T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

ÜÇ BOYUTLU MODEL OLUŞTURMA VE DÜZENLEME

Ankara, 2018

- Bu bireysel öğrenme materyali, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan çerçeve öğretim programlarında yer alan kazanımların gerçekleştirilmesine yönelik öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. İKİ BOYUTLU ÇİZİM 3
1.1. Çizim Programları 3
1.1.1. Kullanıcı Hesabı ve Kurulum 5
1.2. Çizim Ekranı 5
1.2.1. Çalışma Modları 6
1.2.2. Komutlar 7
1.2.3. Çizim Ekranı Bölümleri 8
1.2.4. Çizim Ayarları 9
1.2.5. Birimler 12
1.2.6. Ekran Rengi ve Görünüm Ayarları 13
1.2.7. Izgara Ayarları (Grid) 13
1.2.8. Kenetlenme Ayarları (Snap) 14
1.3. Taslak Oluşturmak (Sketch) 14
1.3.1. Nesne İlişkilendirme Modları 17
1.3.2. Çizgi (Line) 18
1.3.3. Daire (Circle) Çizmek 20
1.3.4. Yay (Arc) Çizmek 23
1.3.5. Dikdörtgen (Rectangle) 25
1.3.6. Kanal (Slot / Yuva) Oluşturma 26
1.3.7. Çokgenler (Polygon) 28
1.3.8. Elips (Ellipse) 30
1.3.9. Parabol Eğrisi / Konik Eğri (Conic Curve) 30
1.3.10. Spline 31
1.3.11. Text 31
1.3.12. Nokta (Point) 32
1.3.13. Üç Boyutlu Taslak Oluşturma (3D Sketch) 32
1.3.14. Kavis -Yuvarlatma (Fillet) 33
1.3.15. Budama (Trim) 33
1.3.16. Uzatma (Extend) 34
1.3.17. Nesne İz Düşümü 34
1.3.18. Dinamik Aynalama (Dynamic Mirror) 37
1.3.19. Ölçülendirme (Sketch Dimension) 44
1.3.20. Kısayol Tuşları 45
1.3.21. İlişki Atamada Dikkat Edilecek Hususlar 48
UYGULAMA FAALİYETİ 51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 61
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 63
2. ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME 63
2.1. Kalınlık Vererek Katı Model Oluşturma (Extrude) 63
2.2. Katıları Birbirinden Çıkarma 67
2.3. Döndürerek Katı Oluşturma (Revolve) 68
2.4. Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarma 69
2.5. Yol Kullanarak Katı Oluşturma (Sweep) 69

2.6. Yol Kullanarak Katıları Birbirinden Çıkarma 70
2.7. Profiller ve Yüzeyler Arasında Katı Oluşturma (Loft) 71
2.8. Profiller ve Yüzeyler Arasında Çıkarma 73
UYGULAMA FAALİYETİ 74
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 81
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 83
3. ÜÇ BOYUTLU DÜZENLEME KOMUTLARI 83
3.1. Katılarda Yuvarlatma (Fillet) 83
3.1.1. Sabit Yarıçaplı Yuvarlatma 84
3.1.2. Değişken Yarıçaplı Yuvarlatma (Variable Radius) 84
3.1.3. Yuvarlak Köşeler (Corner Type) 85
3.1.4. Çoklu Kenarları (Birleşik Unsur Kenarlarını) Yuvarlatmak (Rule Fillet) 85
3.2. Katılarda Pah Oluşturmak (Chamfer) 86
3.2.1. İkili Ölçü Vererek Pah Oluşturmak 86
3.2.2. Ölçü ve Açı Vererek Pah Oluşturmak 87
3.3. Doğrusal-Dikdörtgensel Çoğaltma (Rectangular Pattern) 87
3.4. Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern) 88
3.5. Eğrisel Yol ile Çoğaltma (Pattern on Path) 89
3.6. Katıları Aynalama (Mirror) 90
3.7. Destek / Feder (Rib) 91
3.8. Yüzeylere Eğim Verme (Draft) 92
3.8.1. Ayırma Çizgisi ile Eğim Verme 93
3.9. Katılara Et Kalınlığı Verme (Shell) 94
3.10. Delik Sihirbazı (Hole) 95
3.11. Gövdeleri Taşıma / Kopyalama / Döndürme (Move / Copy / Move) 96
3.12. Press Pull / Yüzey Öteleme 97
3.12.1. Yüzey Öteleme (Offset Face) 97
3.12.2. Yüzey Taşıma 98
3.13. Katı Model Oluşturulurken Dikkat Edilecek Hususlar 98
3.14. Referans Elemanlarının Atanması (CONSTRUCT) 99
3.14.1. Düzlem (Plane) 100
3.14.2. Eksen (Axis) 104
3.14.3. Nokta (Point) 105
UYGULAMA FAALİYETİ 107
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 117
MODÜL DEĞERLENDİRME 119
CEVAP ANAHTARLARI 121
KAYNAKÇA 122

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL	**Bilgisayarlı Destekli Makine Ressamlığı**
MODÜLÜN ADI	**Üç Boyutlu Model Oluşturma ve Düzenleme**
MODÜLÜN TANIMI	Makine imalatındaki parçaların ara kesitlerini, komple ve detay resimlerinin çizilmesine yönelik öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Üç boyutlu katı modelleme materyalini almak için iki boyutlu CAD dersinin mmateryallerini başarmış olmak.
YETERLİK	Bilgisayarda üç boyutlu katı modelleme yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında bilgisayarda üç boyutlu katı modelleme yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Üç boyutlu çizim programının çizim ekranını ayarlayabileceksiniz. **2.** Taslak çizim komutlarını kullanarak iki boyutlu çizimler yapabileceksiniz. **3.** Üç boyutlu katı modelleme yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** CAD laboratuvarı (bilgisayar laboratuvarı) **Donanım:** CAD çizim programı, çizilmiş resimler, CAD ders kitapları, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bireysel öğrenme materyali içinde yer alan ve her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrencimiz,

Gelişmiş toplumların temelini sanayileşme oluşturmaktadır. Günümüzde teknoloji hızla ilerlemekte ve buna paralel olarak da sanayileşme artmaktadır. Ülkemiz de bu teknolojik gelişmelere ayak uydurmaya çalışmakta ve yakından takip etmektedir.

Ülkemizde makine alanındaki sanayileşmeye yönelik gelişmelerin temelini CAD/CAM sistemlerinin oluşturduğunu söyleyebiliriz. Üretimi yapılan parçalar bilgisayarla kontrol edilebilen tezgâhlar olduğundan bilgisayar destekli tasarım ve üretim programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgisayar destekli tasarımın (CAD) önemi her geçen gün artmakta ve bu alanda yazılmış programlar sürekli olarak yenilenmektedir. Bilgisayar destekli tasarım sayesinde makine tasarımı, resimlendirme, hata yapma ve hataya müdahale süreleri oldukça kısaltılmaktadır.

Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman personel istihdamını etkin hâle getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır. Üretim sektöründe de sadece CAD/CAM sistemlerinin olması yeterli değildir. Bu sistemleri verimli kullanacak kalifiye elemana da ihtiyaç, en az bu sistemler kadar önemlidir.

Materyalin amacı, uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CAD programlarını kullanarak bilgisayarda üç boyutlu katı modelleme yapabilmenizi sağlamaktır.

Bu materyalin sonunda, CAD programlarını kullanarak üç boyutlu katı modelleme yeteneğine sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda gerekli ortam sağlandığında üç boyutlu çizim programlarında hangi kısımlarının ayarlanacağını kavrayabilecek ve iki boyutlu çizim komutlarıyla katı model oluşturabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çizimden önceki ekran ayarları ile elle çizimdeki kâğıt ayarlarını karşılaştırınız.
- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında, kullanılan bilgisayar destekli çizim programlarını araştırınız.
- Taslak oluşturulması esnasında dikkat edilmesi gereken noktaları araştırınız.
- CAD yazılımları yardımıyla makine parçalarının nasıl tasarlanabildiğini araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri resim ve fotoğraflarla destekleyerek uyarıcı pano hazırlayınız.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. İKİ BOYUTLU ÇİZİM

1.1. Çizim Programları

Günümüzde üç boyutlu çizim ve tasarım için CAD programları kullanılmaktadır. CAD kısaltmasının harfleri İngilizce **Computer Aided Design** (Bilgisayar Destekli Tasarım) kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır.

Nesnelerin bilgisayar ortamında, üç boyutlu ve içi dolu olarak çizilmiş hâline **katı model** denir. Katı modeller, görüntü bakımından gerçek parçayı tam olarak ifade etmektedir.

Katı modelleme işlemlerini, çeşitli CAD yazılımlarıyla yapmak mümkündür. CAD yazılımlarının temel çalışma prensipleri, birbirine oldukça benzerdir. Ancak çalışma fonksiyonları farklılıklar gösterebilir. Bu yüzden bir parçanın modellenmesi, değişik CAD yazılımlarıyla farklı biçimlerde yapılabilir.

CAD programları, ilk önce parçaların teknik resmini çizmek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise iki boyutlu çizim yapma, iki boyutlu çizimi üç boyutlu katı modele çevirme, ayrı ayrı çizilen katı modellerin montajını yapma, montajı yapılan parçaların animasyonunu görme ve çeşitli analizlerini yapma gibi işlemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Her türlü makine, tesis ve ürün tasarımında kullanıcıya, Windows'un kolaylıklarından faydalanarak hızlı bir şekilde çizim yapılması sağlanır. Kullanıcıya tasarımın her aşamasında müdahale şansı verdiği için modelin boyutlarının, ölçülerinin ve ayrıntılarının istenilen şekilde değiştirilmesine imkân sağlar.

Yapılmış olan tüm bu işlemler aşağıdadır.

- Autodesk Alias (*. wire)
- AutoCAD DWG dosyalarını (*. DWG)
- Autodesk Fusion 360 arşivi dosyalarını (*. f3d)
- Autodesk Fusion 360 Toolpath arşivi dosyaları (*. cam360)
- Autodesk Inventor dosyalarını (*. ipt, *. iam)
- CATIA V5 dosyalarını (*. CATProduct, *. CATPart)
- DXF dosyalarını (*. DXF)
- FBX (*. fbx)
- IGES (* ige, * IGES, * igs)
- NX (* prt)
- OBJ (*. obj)
- ParaSolid ikili dosyaları (*. x_b)
- ParaSolid metin dosyaları (*. x_t)
- Pro/ENGINEER ve Creo parametrik dosyalarını (*. asm, *. PRT)
- Pro/ENGINEER Granit dosyalarını (*. g)
- Pro/ENGINEER bağımsız Files(*. neu)
- Rhino dosyalarını (*. 3 dm)
- SAT/SMT dosyalarını (*. sab, *. Sat, *. SMB, *. SMT)
- SolidWorks dosyalarını (*. PRT, *. asm, *. sldprt, *. sldasm)
- Adım dosyalarını (*. bilgilerini, *. adım, *. stp)
- STL dosyalarını (*. stl)
- Kroki çizimi dosyalarını (*. skp)

Dosyalarında kayıt veya

- AutoCAD DWG dosyalarını (*. DWG)
- Autodesk Fusion 360 arşivi dosyalarını (*. f3d)
- Autodesk Fusion 360 Toolpath arşivi dosyaları (*. cam360)
- DXF dosyalarını (*. DXF)
- IGES (* ige, * IGES, * igs)
- SAT/SMT dosyalarını (*. sab, *. Sat, *. SMB, *. SMT)
- Adım dosyalarını (*. bilgilerini, *. adım, *. stp)
- STL dosyalarını (*. stl)
- Doküman dosyalarını (*.pdf)

- Taşınabilir Ağ Grafiği-Portable Network Graphics dosyalarını (*.png)
- Fotoğraf-grafik dosyalarını-Joint Photographic Experts (*.jpg)
- Yüksek kaliteli grafik-Tagged Image Format dosyalarını (*.TIFF)

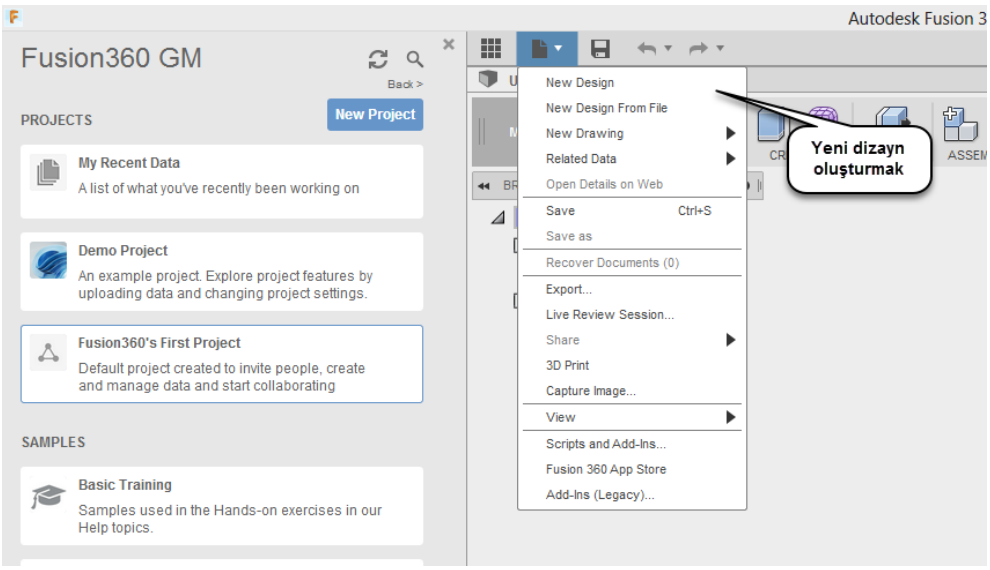
transfer edebilir.

1.1.1. Kullanıcı Hesabı ve Kurulum

Fusion 360 programını çalıştırmak için öncelikle bir Autodesk eğitim hesabı açmak, programın ücretsiz eğitim lisansını edinmek ve programı indirerek bilgisayara kurmak gerekmektedir. Bu işlemler için www.tasarimveteknik.com/fusion360-kurulumu adresindeki çevrimiçi kılavuzdan yararlanılabilir.

1.2. Çizim Ekranı

Masa üzerindeki program kısa yoluna tıklanarak program açılır. Program ara yüzünden **File → New Design** seçimi yapılır ya da önceden hazırlayıp kaydedilen bir dosyadan başlamak istenirse **File → New Design From File** seçimine basılır. Ekrana **Untitled** (başlıksız / adsız) penceresi gelir.

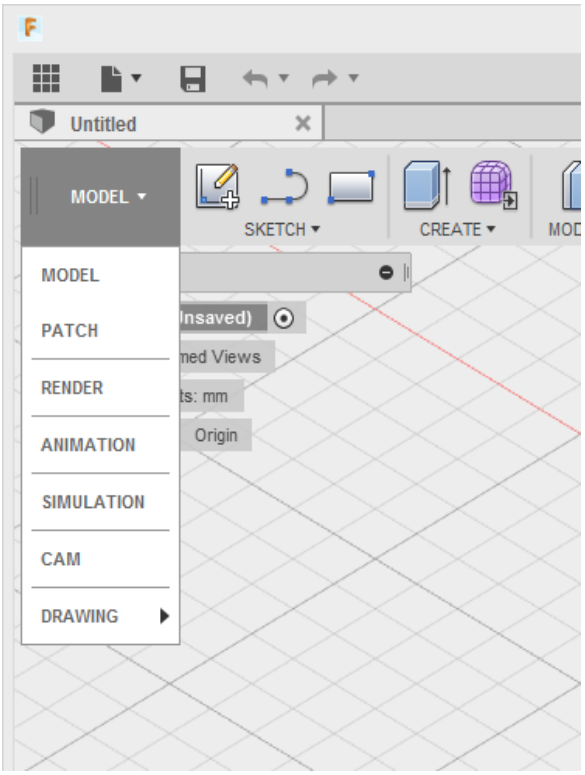


Fotoğraf 1.1: Programın açılması

Temel olarak yedi farklı modda çalışılabilmektedir. Her mod yapılacak tasarımın üzerinde uygulanacak işlemler ile ilgilidir. Örneğin **MODEL** modunda tasarlanan bir parçanın dayanım hesapları **SIMULATION** moduna geçerek yapılabilir.

Model seçili iken **Create Sketch** komutuna tıklanarak bir çalışma düzlemi seçilir ya da unsur ağacında bulunan **Origin** altında yer alan üç çalışma düzleminden birinin üzerinde sağ tıklanarak **Create Sketch** seçilir. Çalışma uzayı dönüş hareketi yaparak perspektif bir görünüm alır ve eskiz (**Sketch**) ortamı oluşur.

1.2.1. Çalışma Modları



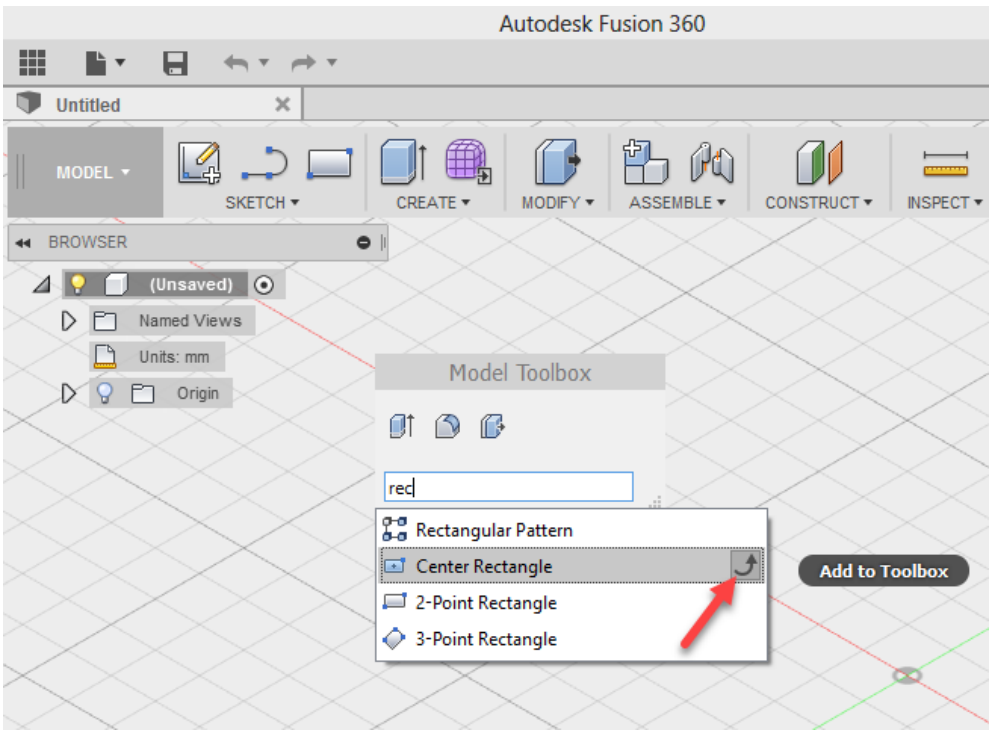
Fotoğraf 1.2: Çalışma modları

Çalışma Modları

- **MODEL:** Bir parçanın ya da montajın modellenmesinde kullanılan kısımdır.
- **PATCH:** Yüzey modelleme ve yüzey düzenleme işlemlerinin yapıldığı kısımdır.
- **RENDER:** Bir parçanın ya da montajın fotoğraf görüntüleme işlemlerinin yapıldığı kısımdır.
- **ANIMATION:** Bir parçanın ya da montajın görsel efektleri ve hareketli canlandırma işlemlerinin yapıldığı kısımdır.
- **SIMULATION:** Bir parçanın ya da montajın kuvvet analizi ve dayanım hesaplama işlemlerinin yapıldığı kısımdır.
- **CAM:** Bir parçanın üretiminde kullanılacak sayısal kod türetme ve takım yolları hesaplama işlemlerinin yapıldığı kısımdır.
- **DRAWING:** Bir parçanın ya da montajın teknik resminin oluşturulması veya animasyonun iki boyutlu görünümlerinin çıkarılması işlemlerin yapıldığı kısımdır

Ana çalışma modu **MODEL**'dir. Bu modda tasarım tek bir parça hâlinde ya da montaj olarak tasarlanabilir. Burada yapılan tasarım üzerinde gerçekleştirilecek işlemlerde diğer modların herhangi birinin üzerine tıklanması yeterli olabilmektedir.

1.2.2. Komutlar



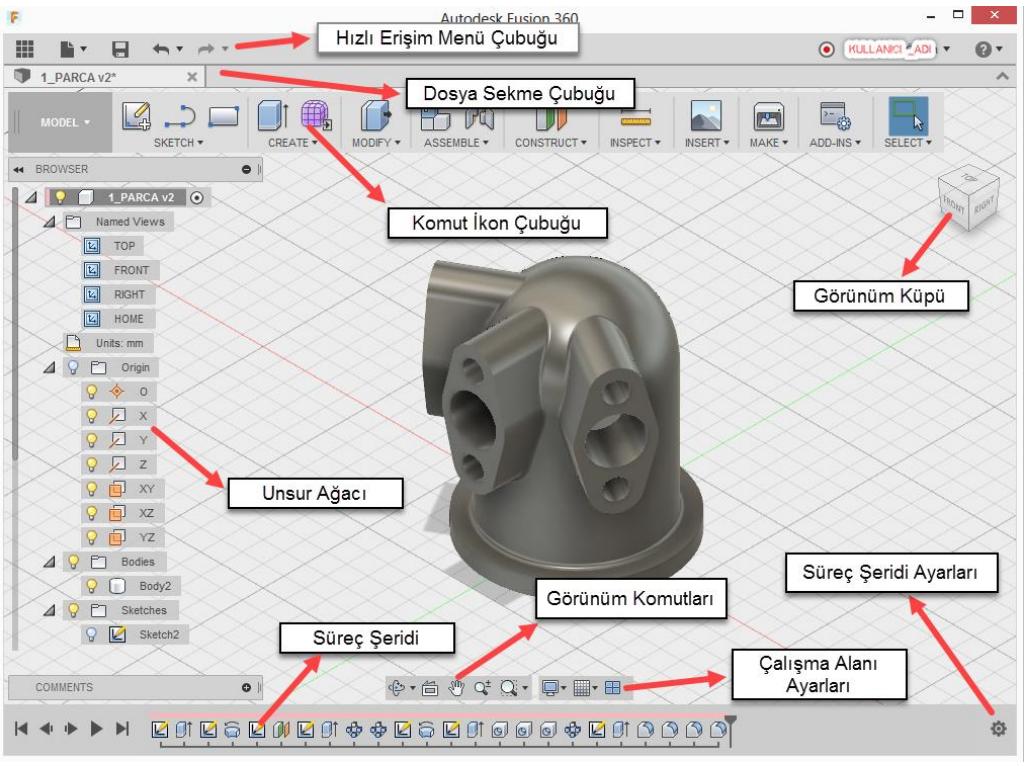
Fotoğraf 1.3: Komut ekranı

Komutlara doğrudan ekranın üst tarafında yer alan komut ikon çubuğundan ulaşılabilir. Her **çalışma mod**u seçimi yapıldığında, komut ikon çubuğundaki komut düğmeleri değişir. O **mod**a özgü komutlar ekrana gelir. Bu komutların yanında yer alan yukarı dönük ok işaretine tıklanarak komut ikon çubuğuna taşınması gerçekleştirilebilir. Bu alana alınan her komut düğmesi **komut ikon çubuğu**nun genişlemesini sağladığından, bu alana alınacak komutlarda dikkatli seçim yapılmalı, ekranın gereksiz komutlarla dolmamasına dikkat edilmelidir.

Arayüzde sık kullanılan komutlar, fare çalışma alanındayken **S** kısayol tuşuna basılarak ekrana getirilebilmektedir. Kullanılacak komut ismi, arama bölümüne baş harfleri yazılarak aratılabilir. Listelenen komut ikonları yukarı dönük ok işaretine tıklanarak sık kullanılanlar bölümüne alınabilir. Aynı şekilde, komut aratıldığında kısa yol listesinde bulunan komutun yanındaki çarpı işaretine tıklandığında, o komut listeden kaldırılabilir. Klavyede **S** tuşuna her basıldığında açılan arama penceresinde bu komutlara kolayca erişilebilir.

Çalışma sırasında, her çizim nesnesi oluşturulmasıyla, ekranın sağ kısmında **Sketch Palette** başlıklı bir menü ekrana gelir. Buradan çizim nesnelerine sınırlamalar eklenebildiği gibi kullanılan komutlar ve alt komutları, bu menünün üst kısmında görüntülenir. Seçim buradan da yapılarak çizime devam edilebilir.

1.2.3. Çizim Ekranı Bölümleri



Fotoğraf 1.4: Çizim ekranı bölümleri

Ekranın üst kısmı üç bölüm hâlindedir.

- **Hızlı erişim menüsü**: Burada dosya ve projelerin organize edildiği dokuz küçük kare ile sembolleştirilmiş **Data Panel**, siyah bir sayfa ile sembolize edilmiş **File** açılır menüsü ve çalışmaları hızla kaydetmeye yarayan **Save** ikonu bulunur.
- **Dosya sekme çubuğu:** Birden çok çalışmanın aynı anda açık olması durumunda, dosya adları karteks biçiminde görülür. Bunların üzerine tıklayarak dosyalar arasında geçiş yapılabilir.
- **Komut ikon çubuğu:** Burada yer alan komutlara, doğrudan tıklanarak en sık kullanılan komut çalıştırılabilir. Komut ikonlarının altındaki aşağı yönlü ok üstüne tıklandığında, o komut grubunda bulunan diğer komutlara ulaşılır. Buradaki komutlardan herhangi birinin sağında bulunan yukarı ok tuşu ile komut şeridine taşınabilir.

Sol kısımda

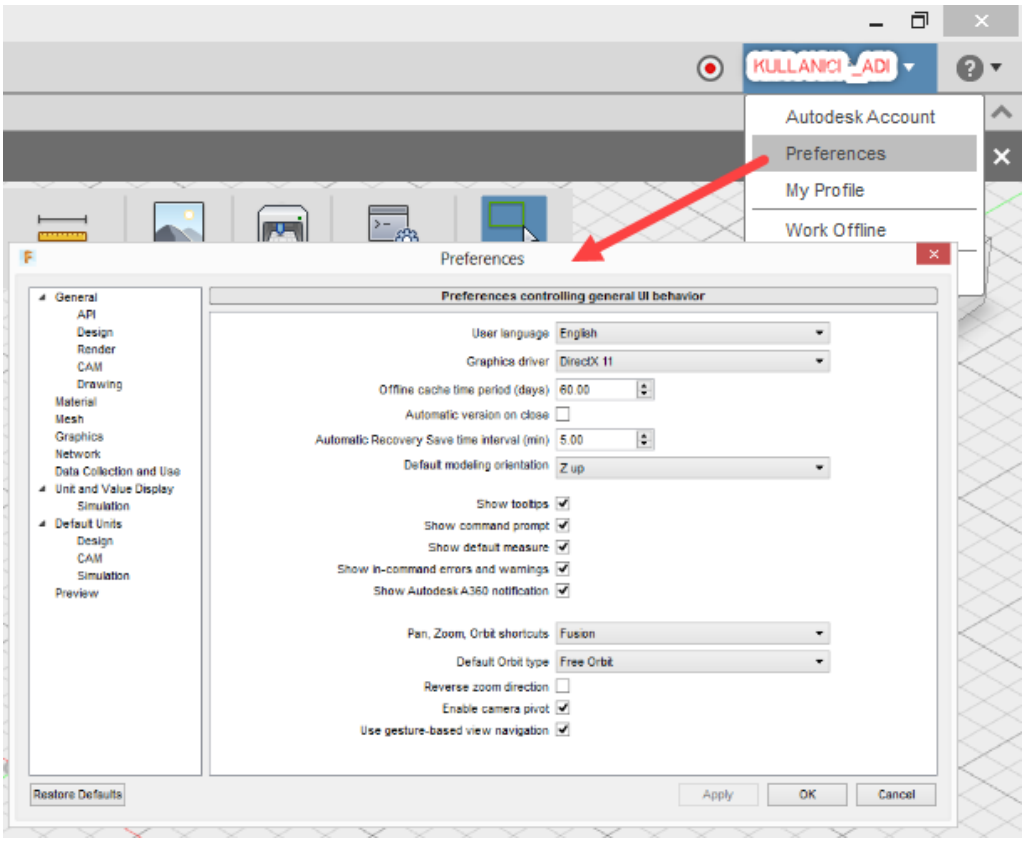
- **Browser / unsur ağacı:** Çalışma alanının sol yanında yer alır. Modelleme esnasında yapılan işlemler, eksen takımları, çalışma yüzeyleri burada bulunur. Çalışma unsurları, solunda bulunan ampul tıklanarak kapatılabilir veya açılabilir.

Alt kısımda

- **Süreç şeridi (zaman çizelgesi)**: Yeni bir dosya açılmasının ardından yapılan tüm işlem aşamalarının görsel olarak sıralandığı bölümdür. İşlemlerin herhangi birinin üzerinde sağ tuş menüleriyle düzenleme işlemleri yapılabilir. Solda yer alan oynatma bölümü ile tüm işlem aşamalarının ekranda tekrarlanması sağlanabilir.
- **Süreç şeridi ayarları**: Süreç şeridinin görsel özellikleri ayarlanabilir.
- **Görünüm komutları**: Ekran kaydırma, zoom ve orbit gibi görsel ayarlamalar yapılabilir.
- **Çalışma alanı ayarları**: Ekranın bölünmesi, ızgara ayarları ve görsellik ayarları yapılabilir.
- Sağ üst kısımda
- **Görünüm küpü**: Üzerindeki dilimlere ve yüzlere tıklanarak küpün görsel konumuna göre ekranın döndürülmesi gerçekleştirilebilir.

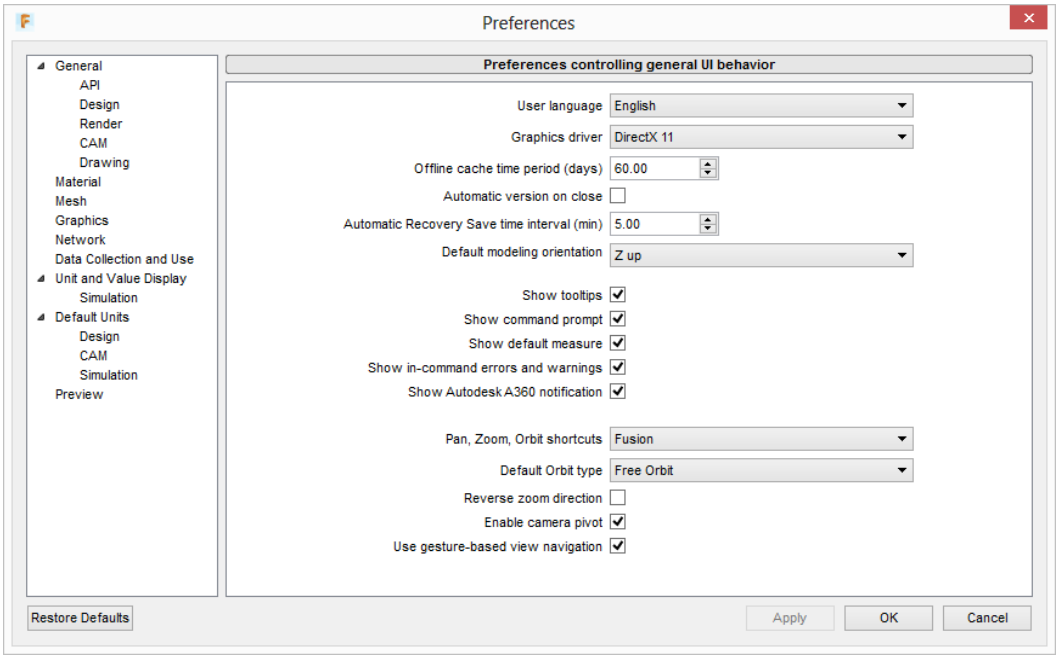
1.2.4. Çizim Ayarları

CAD programında kullanılacak ayarlamalara menü çubuğu üzerindeki **Kullanıcı adı** üzerine tıklandığında ulaşılabilir. Aşağı yönde açılan listeden **Preferences** seçimi yapılarak ayarlar yapılabilir.



Fotoğraf 1.5: Çizim ayarları

Ayarlar dokuz ana başlıkta yer alır. Bu ayarlarda herhangi bir değişiklik yapıldığında kullanıcı adıyla (**Autodesk ID**) yapılan değişiklikler o kullanıcının özel ayarları hâline dönüşür. Başka bir yerdeki makinede çalışırken yapılan bu değişiklikler geçerli hâle gelecektir. Böylece her konum veya bilgisayar değişikliği yapılması durumunda o kullanıcıya özel ayarlarla çalışabilmesi sağlanmış olur.

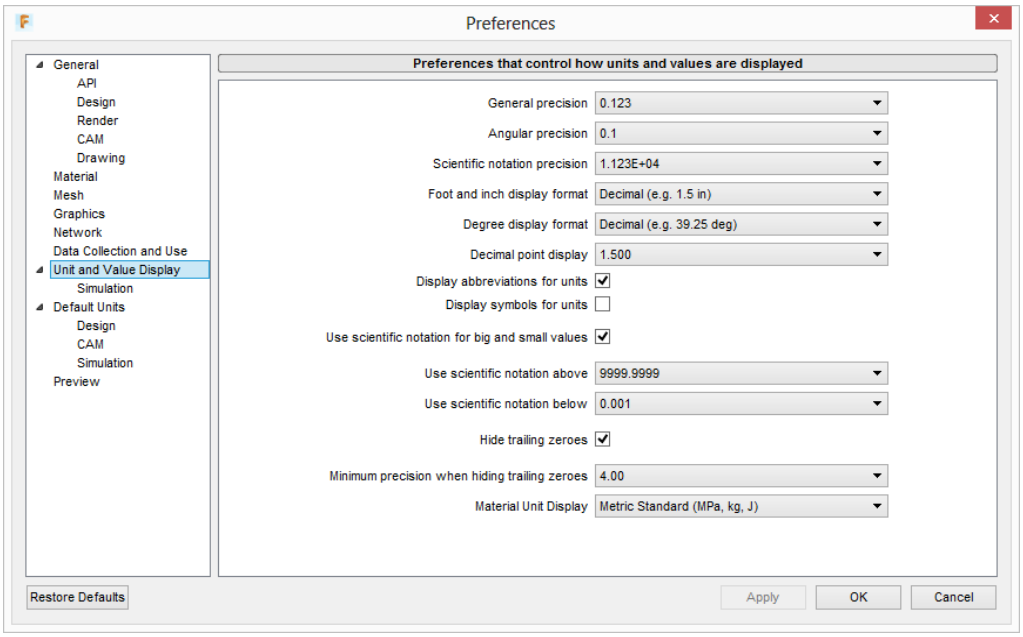


Fotoğraf 1.6: Çizim ayarları penceresi

- **General:** Genel ayarlar
- **API:** Program geliştirme ayarları
- **Design:** Tasarım ayarları
- **Render:** Foto gerçeklik ayarları
- **CAM:** Sayısal Üretim (CNC) ayarları
- **Drawing:** Teknik resim ayarları
- **Material:** Malzeme ayarları
- **Mesh:** Yüzey modelleme ayarları
- **Graphics:** Grafik ve görsel ayarlar
- **Network:** Ağ bağlantı ayarları
- **Data Collection and Use:** Kullanıcı ayarları
- **Unit and Value Display:** Sayısal ve standart değer ayarları
- **Simulation:** Analiz ve simülasyon ayarları
- **Default Units:** Ölçü, fiziksel ve sayısal birim ayarları

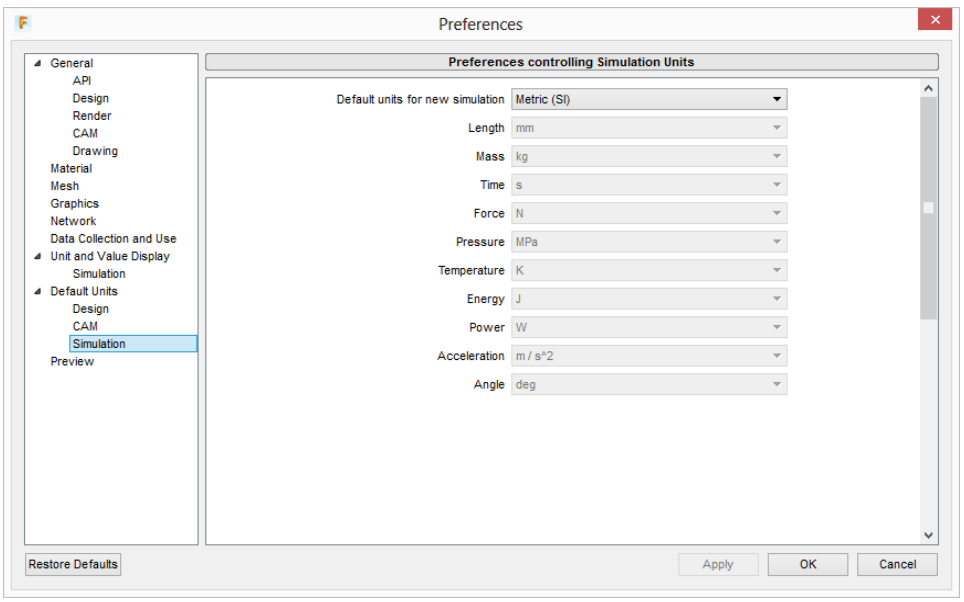
1.2.5. Birimler

Preferences menüsünde **Unit and Value Display** ve **Default Units** başlığında yer alan seçimler ile birimler ayarlanabilir.



Fotoğraf 1.7:Sayısal birimler

Unit and Value Display bölümünde sayıların gösterimi ve sayıların ondalık adetleri, sayı sistemleri ile ilgili seçimler yapılabilir.

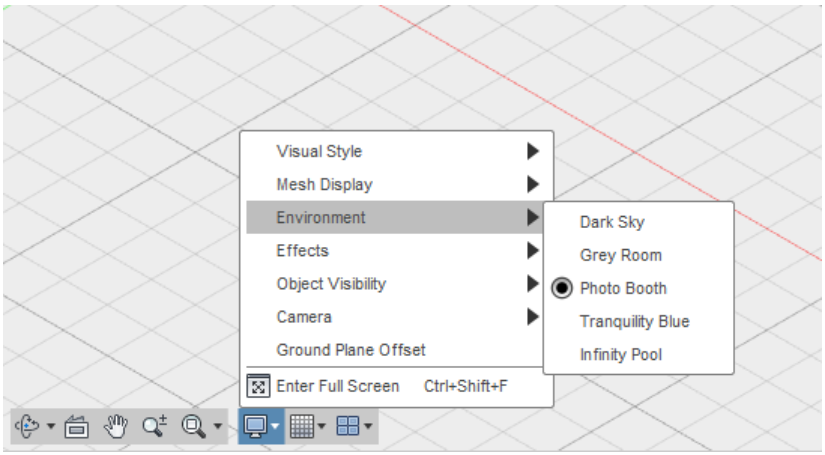


Fotoğraf 1.8: Ölçü birimleri

Default Units bölümünde güç, ağırlık ve ölçü birimleri ayarlanabilir.

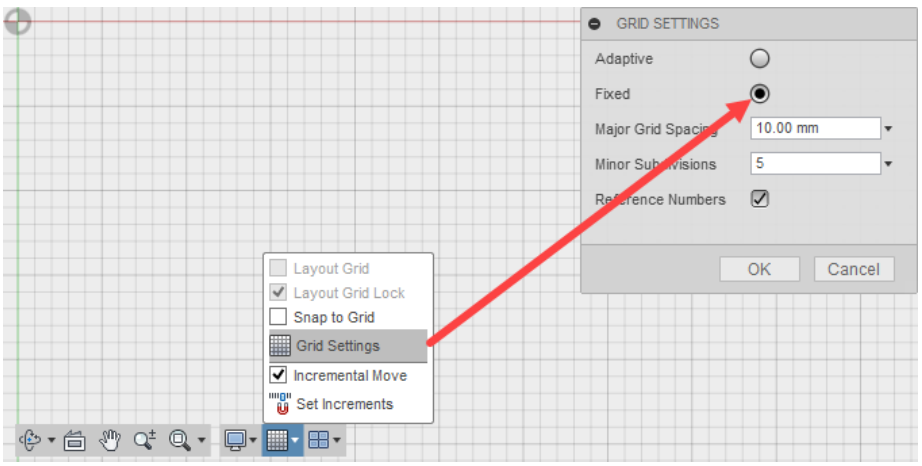
1.2.6. Ekran Rengi ve Görünüm Ayarları

Çalışma ekranını kullanıcı kendine uygun şekilde ayarlayabilir. Ekran renginin ayarlanmasında rengin gözü almamasına ve yorucu olmamasına dikkat edilmelidir. Ekran rengini ayarlayabilmek için **Çalışma Alanı Ayarları** kısmından yararlanılır. **Environment** başlığı altında beş sahne olarak hazırlanmış seçeneklerden seçim yapılabilir.



Fotoğraf 1.9: Ekran rengi ve görünüm

1.2.7. Izgara Ayarları (Grid)



Fotoğraf 1.10: Izgara ayarları (Grid)

Programda çizim sırasında kolaylık sağlaması ve kılavuzluk etmesi amacıyla çizim ekranında kareler hâlinde ızgaralar kullanılır. Geçerli seçim **Adaptive** seçimidir. İstenildiğinde **Fixed** seçimi ile değer girilerek ızgara aralıkları ayarlanabilir. Bu seçimde **Adaptive** seçiminden farklı olarak ekrana yaklaşıp uzaklaşıldığında ızgara aralıkları değişmez.

1.2.8. Kenetlenme Ayarları (Snap)

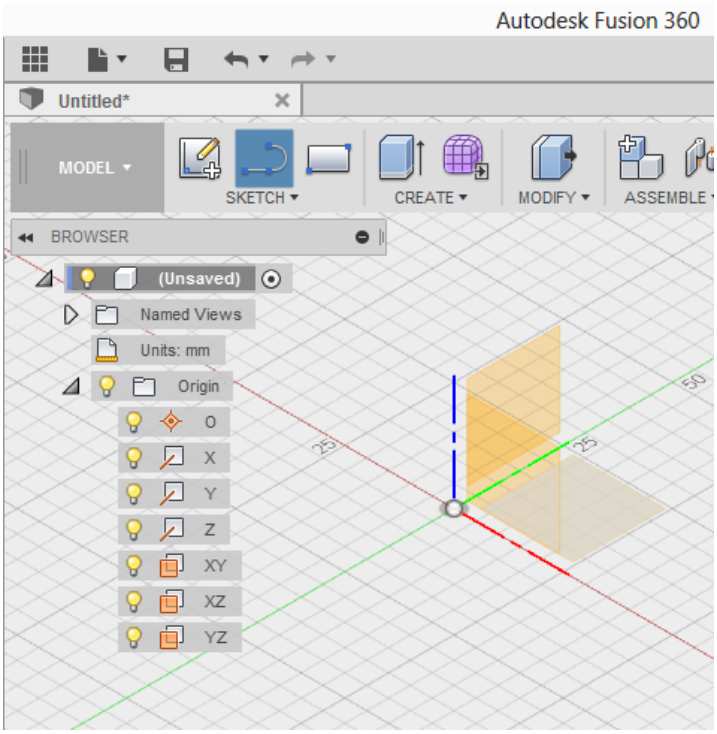
Programda çizim sırasında kolaylık sağlaması ve kılavuzluk etmesi amacıyla çizim ekranında kareler ya da noktalarla ızgaralar kullanılır. Bu ızgara ayarları için **Grid and Snaps → Snap to Grid** kısmından yararlanılır. Çizim esnasında farenin belirli aralıklarla **sekme** yaparak hareket etmesi istenirse **Snap to Grid** seçimi yapılmalıdır. **Snap to Grid** kutusu işaretlendiğinde çizim esnasında kursör ızgaraların köşelerine kenetlenir.

1.3. Taslak Oluşturmak (Sketch)

CAD programlarıyla üç boyutlu katı modelleme yapabilmek için öncelikle iki boyutlu model taslağının bir düzlem üzerine çizilmesi gerekir. Bunun içinde taslak çizim komutları ile çizime başlamadan önce bir **Sketch** (taslak) açılmalıdır.

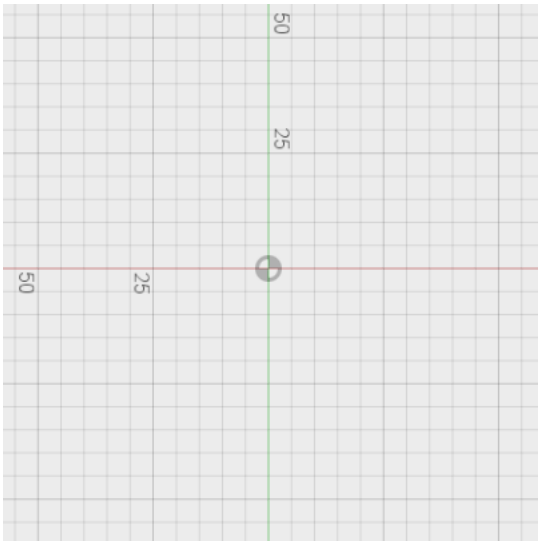
Sketch oluşturmak için

- Program açıldıktan sonra **komut ikon çubuğu** üzerinde yer alan **Create Sketch** komutuna basılmalı ya da bir çizim komutu seçilmelidir. Komut seçimi için klavyeden herhangi bir kısa yol düğmesine basılması da yeterlidir. Komutun çalıştırılması sonrası, ekrana gelen düzlemlerden çizim yapılacak düzlemin seçilmesi yeterlidir.



Fotoğraf 1.11: Sketch açma ve düzlem seçimi

➢ Düzlemler çizim alanından seçilebildiği gibi unsur ağacından da seçilebilir. Unsur ağacından **XZ (Front / Ön), XY (Top / Üst) veya YZ (Right / Sağ)** düzlemlerinden biri seçilmelidir. Seçimin yapılmasının ardından ekran dönerek çizim yapmaya hazır hâle gelir.

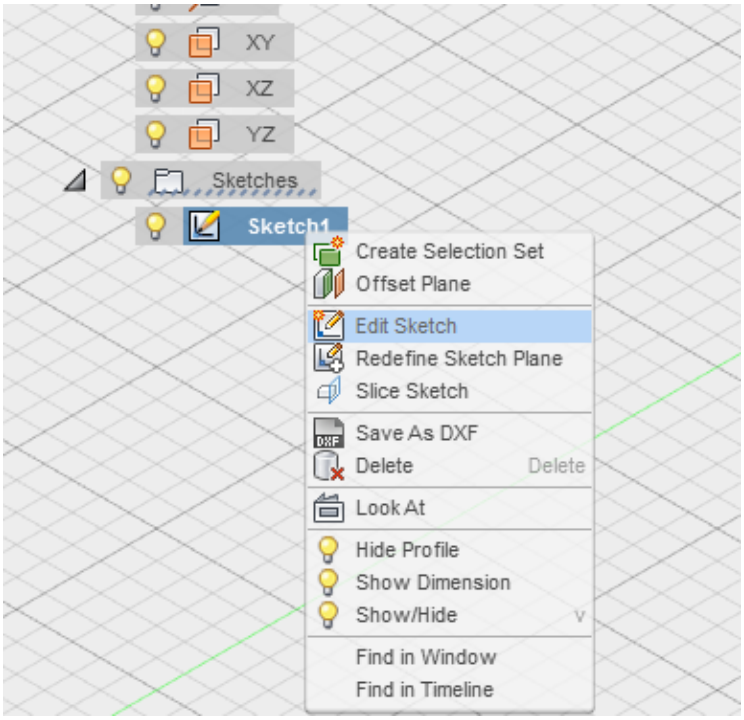


Fotoğraf 1.12: Koordinat merkezi ve eksenlerinin görünümü

Koordinat merkezi, içi çapraz olarak çeyrekleri dolu bir daire ile gösterilir. **X** ekseni kırmızı, **Y** ekseni yeşil ve **Z** ekseni de mavi renklerle gösterilir. Gerektiğinde eksenler veya düzlemler görünmez hâle getirilebilir. Bunun için unsur ağacında sol başında bulunan ampul simgesine tıklanarak görülmez hâle getirilebilir.

➢ **Sketch**den çıkılmak istenirse

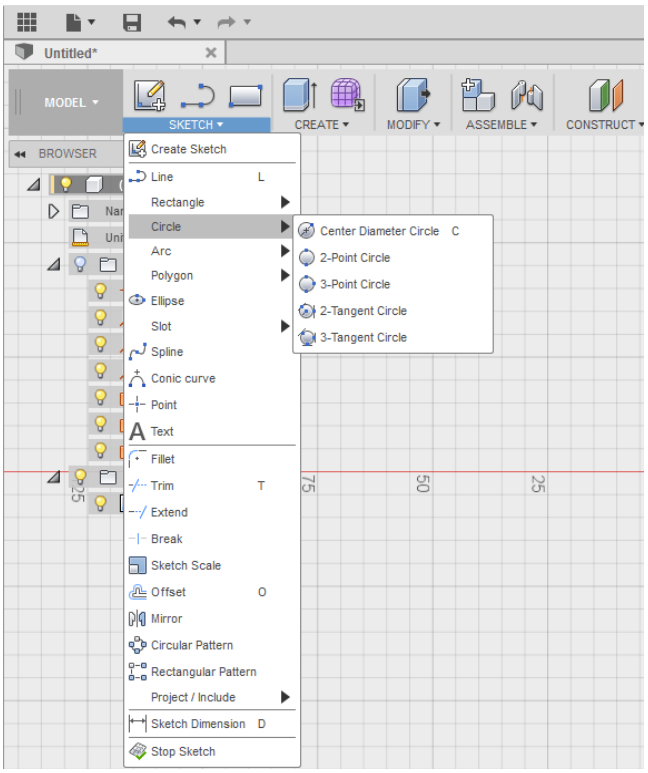
- Çizim alanının sağ üst köşesindeki **Stop Sketch** butonuna basılabilir.
- **Sketch** çalışması esnasında ekranın sağında otomatik olarak ortaya çıkan **Sketch Palette** menüsünün altında bulunan **Stop Sketch** düğmesine tıklanır.
- Aşağı yönde açılan Sketch komutların en altında bulunan **Stop Sketch** düğmesine tıklanır.



Fotoğraf 1.13: Edit sketch (Sketch Düzenle) işlemi

Sketch kapatıldıktan sonra çizime devam etmek istenirse

- İkinci bir **Sketch** açılabilir.
- Önceden **Sketch** ile çizilmiş nesnelerden birinin üzerine sağ tıklanır. Çıkan ekran paletinden **Edit Sketch** (Sketch'i Düzenle) seçimi yapılır. Böylece o **Sketch**te çizime devam edilebilir.
- Unsur ağacında daha önce çizilmiş **Sketch** üzerine gelip farenin sağ tuşuna basılıp **Edit Sketch** seçilerek çizime devam edilebilir.
- Süreç şeridinde bulunan **sketch** ikonunun üzerine gelip farenin sağ tuşuna basılıp **Edit Sketch** seçilerek çizime devam edilebilir.



Fotoğraf 1.14: Sketch araç çubuğu

Taslak çizim komutlarına ulaşmak için **Sketch** araç çubuğu kullanılabildiği gibi **Model Toolbox** menüsüne yerleştirilebilen komutlardan da ulaşılabilir. Klavye kısayolları kullanıldığında da alt komutlar varsa bunlara komut çalıştırıldığında ekranın sağ tarafında ortaya çıkan **Sketch Palette** menüsünden de ulaşılabilir.

1.3.1. Nesne İlişkilendirme Modları

Nesne ilişkilendirme iki biçimde gerçekleştirilebilir.

- **Sketch** ortamına girildiği zaman, çizim yapma esnasında çalışmaya başlar. Her çizim işleminde, önceki çizim nesnelerinin referans olabilecek noktalarına kenetlenme sağlanır. Çizim esnasında kenetlenme doğrultuları da kullanılabilir. Çizim bu doğrultulardan başlanarak sınırlandırılabilir. Kenetlenme doğrultuları **sürekli kesik çizgi** biçiminde görüntülenir ve gösterdiği doğrultular tıklanarak ilişkilendirilir, çizim nesneleri oluşturulabilir. Çizim komutları çalıştırıldığında otomatik nesne kenetlenmesi gerçekleşmesin istenirse komut çalışıyorken **Ctrl** tuşuna basılı tutmak yeterlidir. Böylece herhangi bir kenetlenme gerçekleşmez.

- Çizim nesneleri oluşturulduktan sonra da birbirleriyle ilişkilendirilebilir. Bu modlar **sketch** başlatıldığında, ekranın sağ tarafında otomatik olarak görüntülenen **Sketch Palette** bölümünden seçilir ve çizim nesnelerine **sırasıyla** tıklanarak ilişkilendirme gerçekleştirilir. Örneğin farklı koordinatlarda bulunan iki daire **eş merkezlik (Concentric)** seçimi yapılarak aynı merkeze getirilebilir.

- Bu modların ne fonksiyonu olduğunun bilinmesi önemlidir. Çizim sırasında çizimi kolaylaştırır. Nesneler arasında bağlantı kurarak birbiri ile ilişkilenmelerini sağlar.

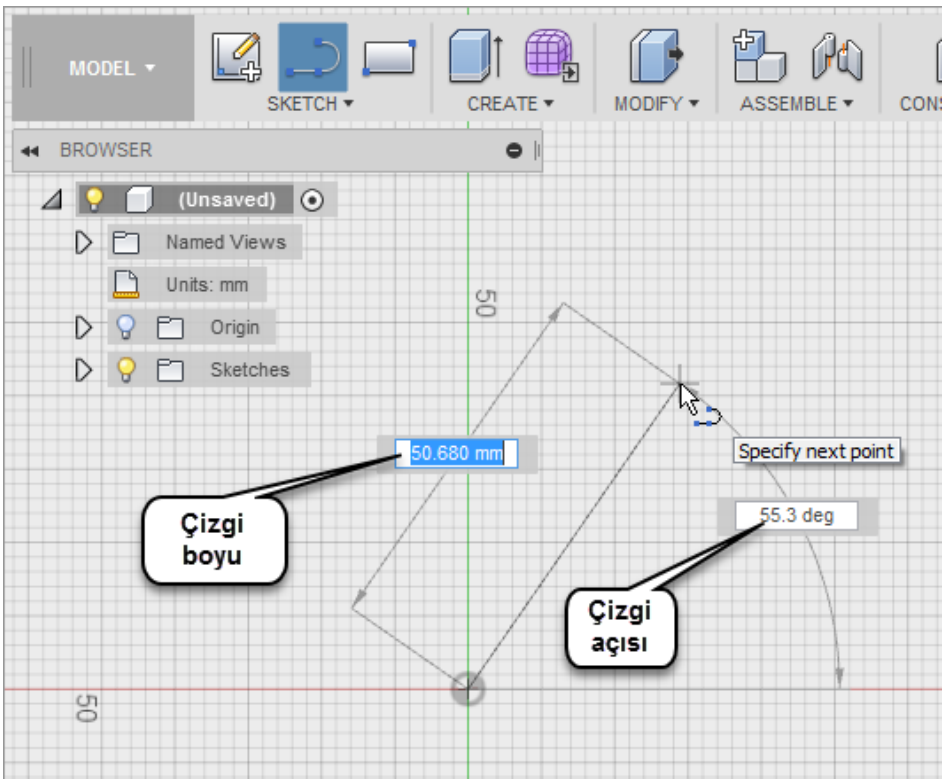
  - **Endpoint:** Başlangıç veya son nokta; ayrıca bir nokta yakalanacaksa (**Node**) son nokta gibi işlem görür.
  - **Midpoint**: Orta nokta seçer.
  - **Center:** Merkez nokta seçer.
  - **Intersection**: Kesişim noktası seçer.
  - **Extension**: Bir çizginin hayali uzantısıyla hizalı bir noktayı seçer.
  - **Perpendicular:** Bir nesne üzerinde son seçilen noktaya dik bir konum seçer.
  - **Tangent**: teğet nokta seçer.
  - **Apparent intersection:** Kesişmeyen iki nesnenin varsayılan kesişme noktalarını seçer.
  - **Parallel**: Bir çizgiye paralel başka bir çizgi çizmek için kullanılır.

- Ekranda yeralan herhangi bir metin yakalanacağında bir dikdörtgenin kenetlenme noktaları yakalanır gibi hareket edilir. Alışıldık üzere herhangi bir nokta (nearest) yakalama işlemi sanki bir kesişme varmış gibi işaretlenir. Sembol kesişim sembolüdür.

Kenetlenme komutlarının tümü otomatik olarak çalışır ve çizim esnasında her nesnede uygulanabilir. Çizim esnasında kenetlenme işlemi gerçekleşmesin istenirse fare hareketleri yapılırken **Ctrl** tuşuna basılı tutmak yeterlidir.

1.3.2. Çizgi (Line)

Line komutuna **Sketch** araç çubuğundan **L** kısayol tuşu ya da **Sketch Toolbox** menüsünden ulaşılabilir. **Line** komutu direkt çalıştırılabildiği gibi bir **Sketch** açma işlemi sonrasında da çalıştırılabilir. Komut direkt çalıştırılırsa **Sketch**in oluşacağı çizim düzleminin gösterilmesi istenir.



Fotoğraf 1.15: çizgi/line çizmek

Line komutunun işaretlenmesi sonrasında bir başlangıç noktasına tıklanır. Farenin hareketlendirilmesiyle birlikte ikinci bir nokta girilmesi **(Specify next point)** istenir. İkinci noktanın tıklanması ile birlikte çizgi oluşur. Eğer son nokta tıklandıktan sonra teğet bir yay ile devam edilecekse son nokta tıklandıktan sonra farenin sol tuşu basılı tutularak bir yay hareketi yapılır.

İkinci nokta gösterilmeden de doğrunun değerleri verilerek çizgi oluşturulabilir. İlk noktayı tıkladıktan sonra ekranda iki adet ölçü farenin hareketini takip ederken belirir. Bu ölçü kutucuklarına bir değer girilerek çizgi boyu, **TAB** tuşuna basılarak da diğer değer olan açı değerini girerek çizgi oluşturulabilir. Değer girilerek yapılan bu işlemle aslında ölçüsel sınırlama verilmiş olur. İşlem sonunda ölçülendirme otomatik olarak gerçekleşir.

- **Çizilen çizginin uzunluğunu değiştirmek**

Bir değer girerek ölçü verildiğinde çizgi oluşurken üzerinde ölçü ile oluşur. Oluşan bu ölçü üzerine çift tıklandığında değer kutucuğu tekrar görünür hâle gelir. Değer kutucuğu içinde herhangi bir ölçüsel değişiklik yapıldığında çizginin de boyu bu değişime uyarak uzatılabilir ya da kısaltılabilir.

Çizgi iki noktası tıklanarak doğrudan oluşturulmuşsa daha sonra da **D (dimension)** kısa yoluna basılarak ölçü verilebilir. Bu ölçü çift tıklanarak boy ve açı değiştirilebilir.

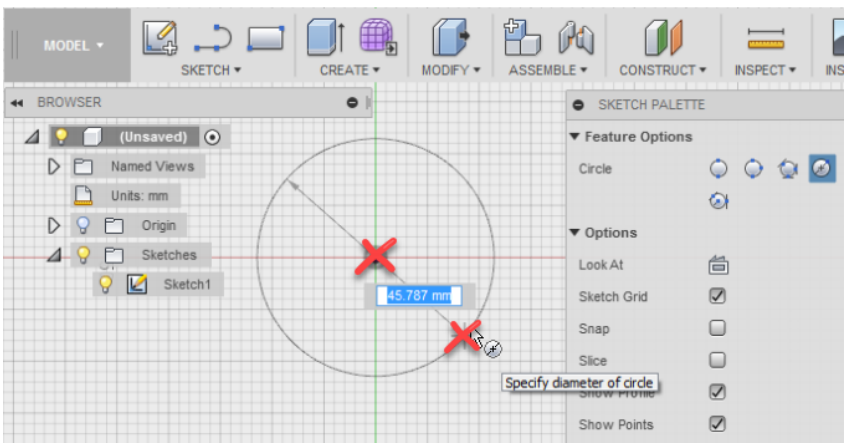
1.3.3. Daire (Circle) Çizmek

Daire komutunun kısa yolu **C**'dir. Komut ikon çubuğundan *Sketch* başlığının altından da çalıştırılabilir. Klavyede **C** tuşuna basıldıktan sonra daire çizimi için komutlar **Sketch Palette** mönüsünde görüntülenir. Buradan seçim yapılabilir. Daire komutu sık kullanılan bir komut olduğundan klavyeden **S** tuşuna basıp **Sketch toolbox** içine yerleştirmek gerekebilir. Konu ile ilgili **1.2.2 Komutlar** başlıklı bölüme bakılabilir**.**

Daire komutunun beş seçim yöntemi vardır. Bunlar:

- **Center Diameter Circle**: Merkez ve yarıçap noktası gösterilir, çapı ölçülendirilerek oluşturulabilir.
- **2- Point Circle**: İki nokta göstererek daire çizilebilir**.**
- **3-Point Circle**: Üç nokta göstererek daire çizilebilir.
- **3-Tangent Circle**: Üç teğet nokta göstererek daire çizilebilir.
- **2-Tangent Circle**: İki teğet nokta göstererek ve yarıçap ölçülendirilerek daire çizilebilir.

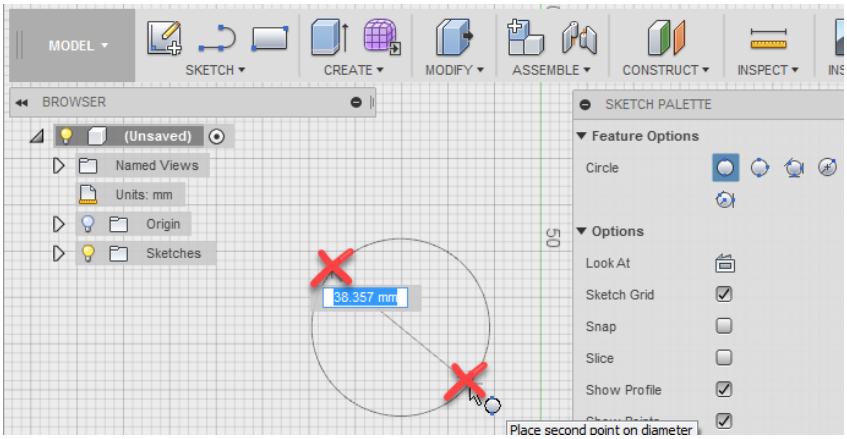
1.3.3.1. Merkez ve Yarıçap Göstererek Daire Çizmek (Center Diameter Circle)



Fotoğraf 1.16: Merkez ve yarıçap göstererek daire çizmek

Merkez ve yarıçap noktası gösterilir, çapı ölçülendirilerek oluşturulabilir.

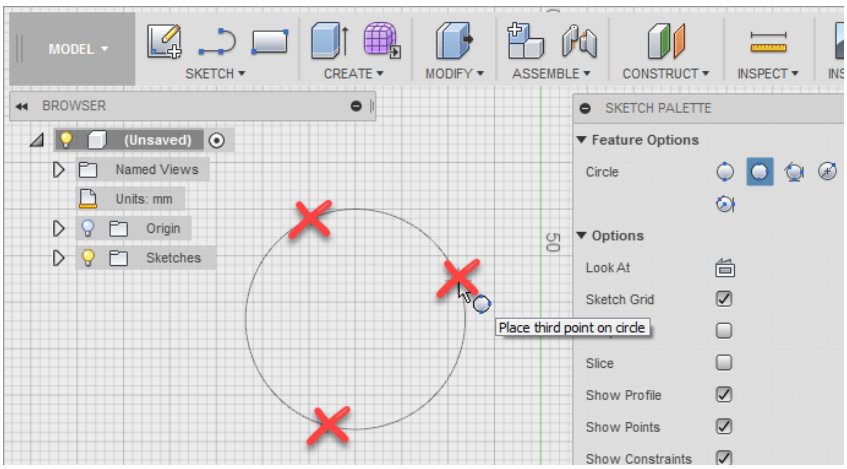
1.3.3.2. İki Nokta Göstererek Daire Çizmek (2- Point Circle)



Fotoğraf 1.17: İki nokta göstererek daire çizmek

Ekranda iki nokta gösterilir (aslında çapın iki noktası) çapı ölçülendirilerek oluşturulabilir.

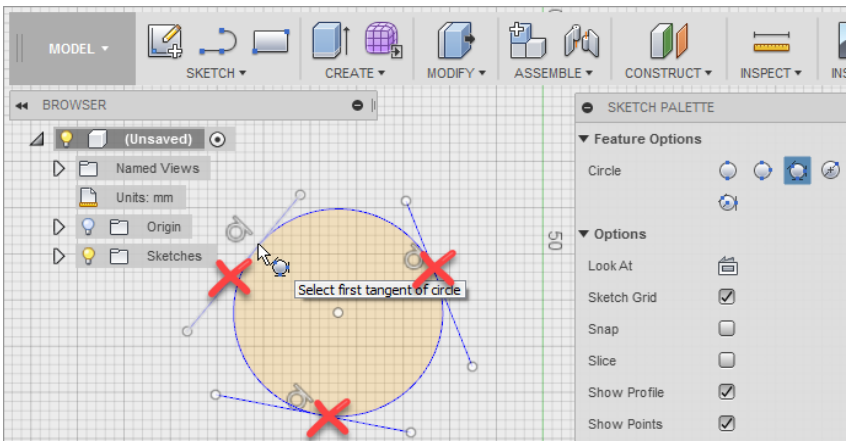
1.3.3.3. Üç Nokta Göstererek Daire Çizmek (3-Point Circle)



Fotoğraf 1.18: Üç nokta göstererek daire çizmek

Ekranda üç nokta gösterilir (aslında dairenin tanımlanabileceği aykırı noktalar).

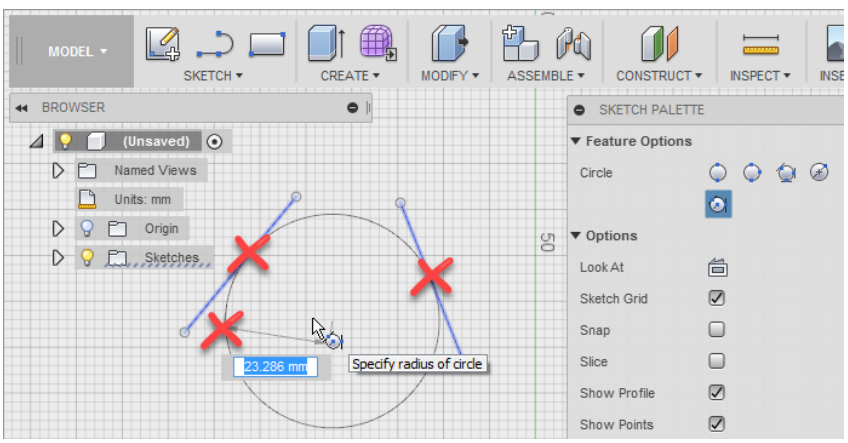
1.3.3.4. Üç Teğet Nokta Göstererek Daire Çizmek (3-Tangent Circle)



Fotoğraf 1.19: Üç teğet nokta göstererek daire çizmek

Ekranda üç çizgi gösterilir (aslında dairenin tanımlanabileceği aykırı üç teğet noktası).

1.3.3.5. İki Teğet Nokta Göstererek ve Yarıçap Ölçülendirilerek Daire Çizmek



Fotoğraf 1.20: İki teğet nokta göstererek ve yarıçap ölçülendirilerek daire çizmek

Ekranda iki çizgi ve yarıçap gösterilir. Yarıçapı ölçülendirilerek oluşturulabilir.

1.3.4. Yay (Arc) Çizmek

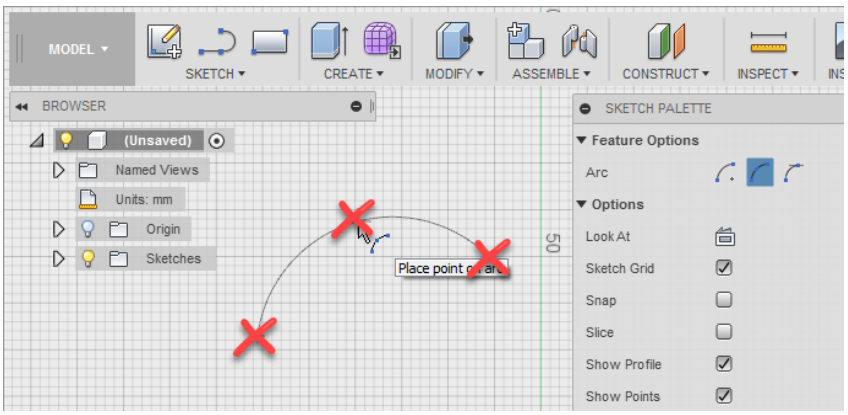
Komut ikon çubuğundan **Sketch** başlığının altından çalıştırılabilir. Komut ikon çubuğunda **Sketch** başlığı altından **Arc** komutu altında üç ayrı komut olduğu görülebilir.

Komutun üç seçim yöntemi vardır. Bunlar:

- **3-Point Arc**: İki uç noktası ve bir orta nokta gösterilerek yay çizilir.
- **Center Point Arc**: Merkez noktası, bir yarıçap noktası ve bitiş noktası göstererek yay çizilebilir.
- **Tangent Arc**: Bir çizim elemanın (teğet) ucu, bir bitiş noktası verilerek yay çizilebilir.

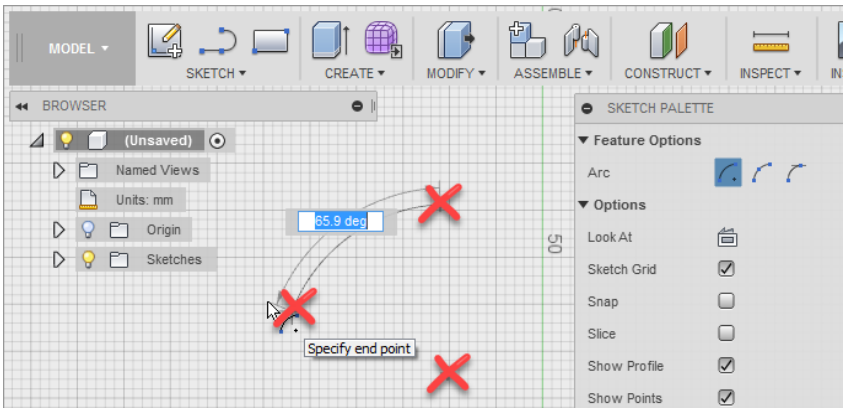
1.3.4.1. İki Uç ve Bir Orta Nokta Gösterilerek Yay Çizmek (3-Point Arc)

Sırasıyla başlangıç ve bitiş noktaları işaretlenir. Dilenirse başlangıç ve bitiş arasındaki kiriş mesafesi girilir. Yayın orta / kubbe noktasını oluşturacak nokta işaretlenir.



Fotoğraf 1.21: İki uç noktası ve bir orta nokta gösterilerek yay çizmek

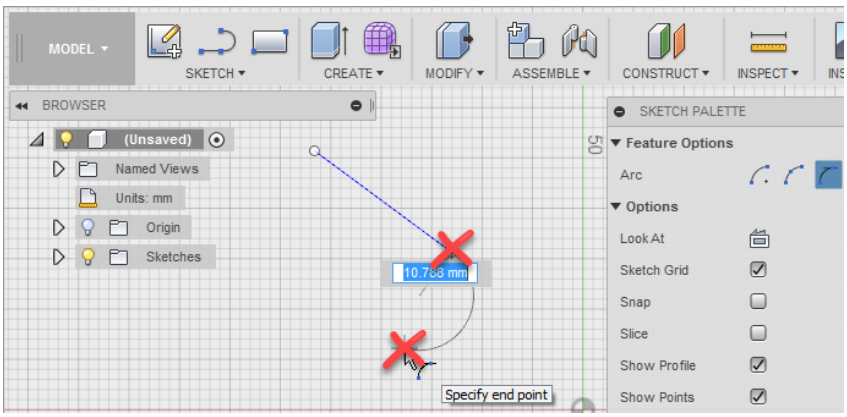
Merkez, Yarıçap ve Bitiş Noktası Göstererek Yay Çizmek (Center Point Arc)



Fotoğraf 1.22: Merkez, yarıçap ve bitiş noktası (açı) göstererek yay çizmek

Önce yay merkezi gösterilir. Ardından yayın yarıçapı ve bitiş noktası gösterilir. Dilenirse bitiş noktası açısal değer verilerek de çizim gerçekleştirilebilir.

1.3.4.2. Çizim Elemanın (Teğet) Ucu, Bitiş Noktası İle Yay Çizmek (Tangent Arc)



Fotoğraf 1.23: Bir başlangıç noktası ve bitiş noktası (açı) gösterilerek yay çizmek

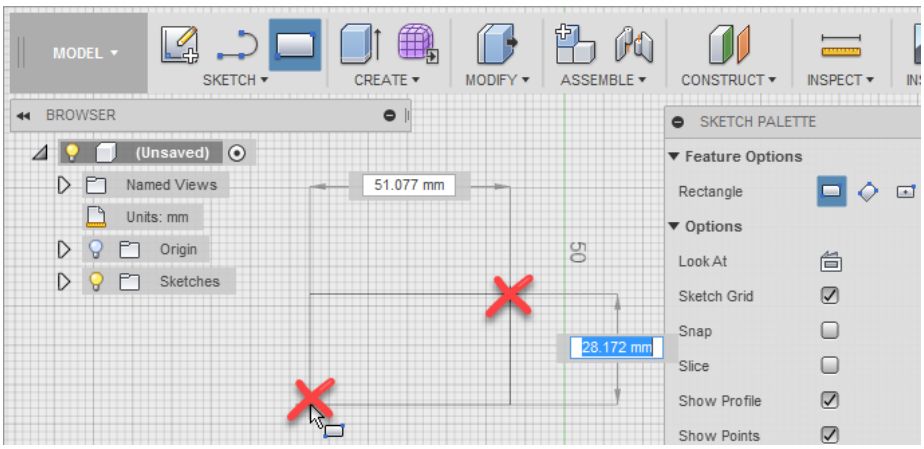
Bir çizgiye bir noktadan teğet yay çizmek için kullanılır. Yayın çizilebilmesi için çizim alanında bir çizginin olması gerekir. Önce çizginin ucu teğet noktası olarak seçilir. Sonra da yay bitiş noktası işaretlenir.

1.3.5. Dikdörtgen (Rectangle)

Dikdörtgen çizmek için **Rectangle** komutu kullanılır. Üç tip dikdörtgen çizimi yapılabilir.

- 2-Point Rectangle
- 3-Point Rectangle
- Center Rectangle

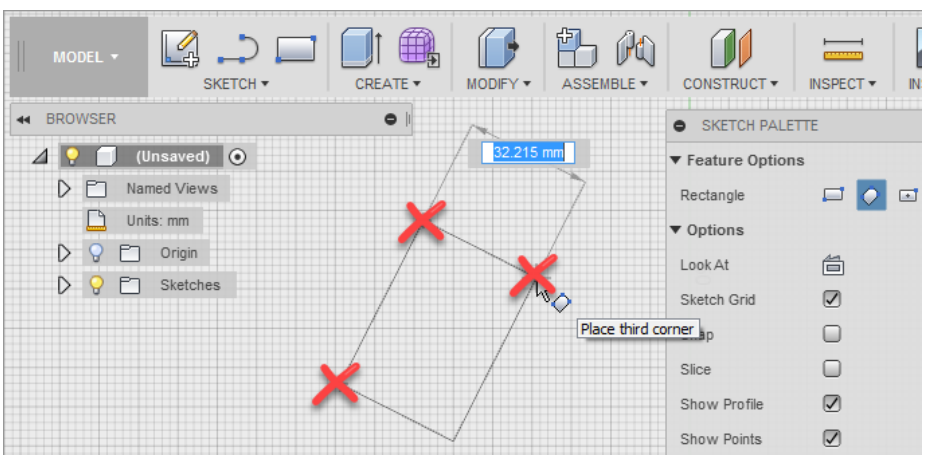
1.3.5.1. İki Nokta İle Dikdörtgen Çizmek (2-Point Rectangle)



Fotoğraf 1.24: İki nokta ile dikdörtgen çizmek

Çapraz iki köşe noktası işaretlenerek dikdörtgen çiziminde kullanılır. Kenar ölçüleri çizimden sonra düzenlenerek verilebilir ya da çizim sırasında klavyeden verilerek çizilebilir.

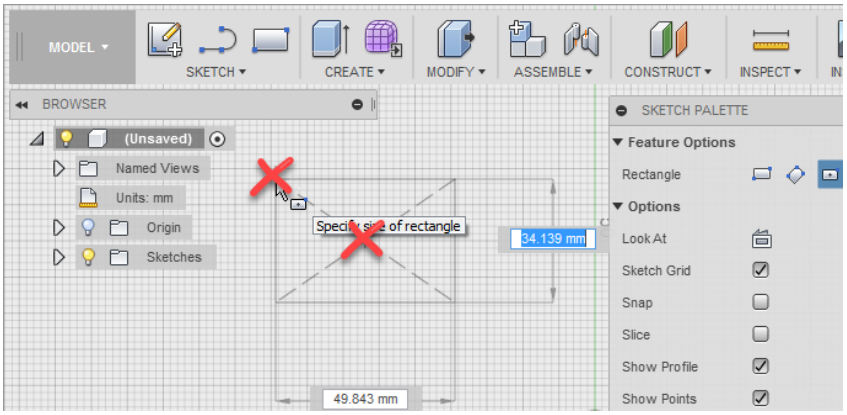
1.3.5.2. Üç Nokta ile Dikdörtgen Çizmek (3-Point Rectangle)



Fotoğraf 1.25: Üç nokta ile dikdörtgen çizmek

Dikdörtgenin üç köşe noktası sırası ile ekran üzerinde işaretlenerek dikdörtgen çizimi yapılır.

1.3.5.3. Merkez Noktası İle Dikdörtgen Çizmek (Center Rectangle)

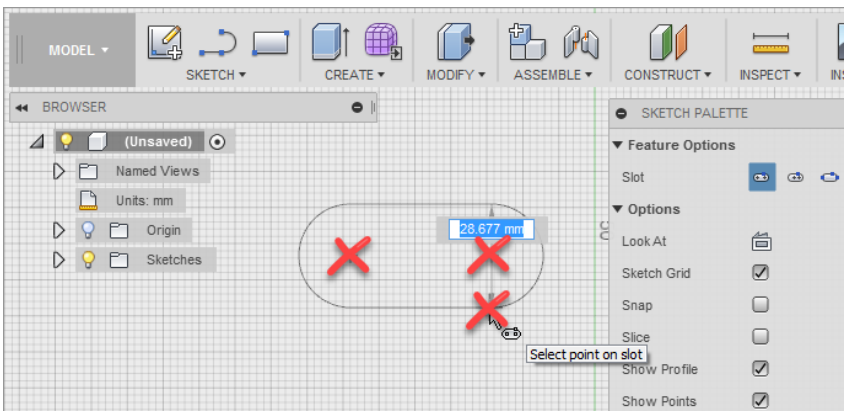


Fotoğraf 1.26: Merkez noktası ile dikdörtgen çizmek

Ekran üzerinde önce dikdörtgenin merkez noktası sonrada köşe noktası işaretlenerek çizilir. Çizimden sonra ölçüleri düzenlenebilir.

1.3.6. Kanal (Slot / Yuva) Oluşturma

1.3.6.1. İki Eksen Noktası ve Yarıçap İle Kanal Çizmek (Center To Center Slot)



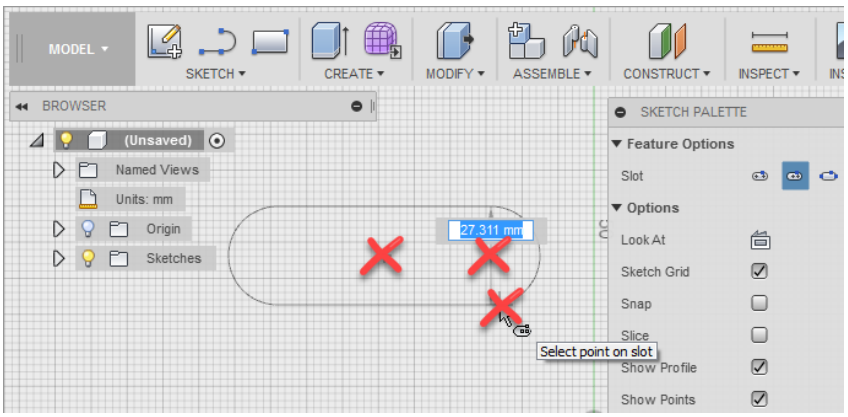
Fotoğraf 1.27: İki eksen noktası ve yarıçap ile kanal çizmek

İki eksen arası ölçü ile yarıçap ölçüsü işaretlenerek kanallar oluşturmak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program ilk noktayı işaretlemenizi bekler.
- Eksenler arası mesafeyi belirlemek için noktalar (açılan değer penceresine ölçü yazılabilir) işaretlenir.
- Kanalın yarıçap ölçüsü olan nokta (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.

Merkez, Eksen Noktası ve Yarıçap ile Kanal Çizmek (Center Point Slot)

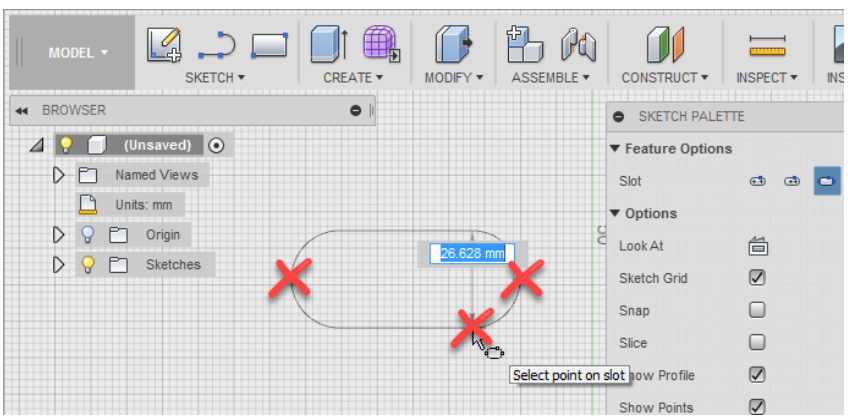


Fotoğraf 1.28: Merkez, eksen noktası ve yarıçap ile kanal çizmek

İki eksen arası ölçünün yarısı ile yarıçap ölçüsü işaretlenerek kanallar oluşturmak için kullanılır. İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program ilk noktanın işaretlenmesini bekler. Bu nokta slot merkezini oluşturur.
- Eksenlerin orta merkezi işaretlenir. Eksenlerin ölçüsünün yarısı olan mesafeyi belirlemek için diğer nokta (açılan değer penceresine ölçü yazılabilir) işaretlenir.
- Kanalın yarıçap ölçüsü olan nokta (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.

1.3.6.2. İki Uç Noktası ve Yarıçap ile Kanal Çizmek (Overall Slot)



Fotoğraf 1.29: İki uç noktası ve yarıçap ile kanal çizmek

İki uç noktası ve yarıçap ölçüsü işaretlenerek kanallar oluşturmak için kullanılır. İşlem sırası şöyledir:

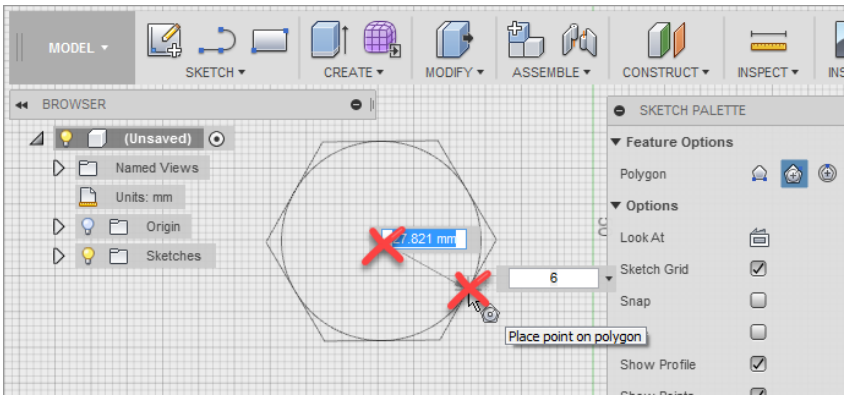
- Komut çalıştırılır. Program ilk noktanın işaretlenmesini bekler.
- İki nokta ile slotun uç noktaları (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.
- Sonra kanalın yarıçap ölçüsü olan nokta (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.

1.3.7. Çokgenler (Polygon)

Eşkenar çokgenler çizmek için kullanılan komuttur. Çokgenler kenarlardan oluşur. En az üçgen çizilebilir. Üç tip çizim yöntemi vardır.

- Merkezi verilen dairenin dışına çokgen çizimi
- Merkezi verilen dairenin içine çokgen çizimi
- Bir kenar uzunluğu bilinen çokgen çizimi

1.3.7.1. Daire Dışına Çokgen Çizmek (Circumscribed Polygon)

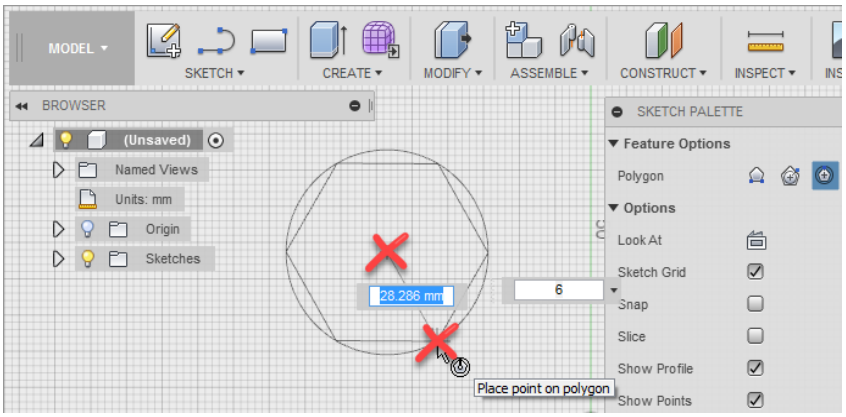


Fotoğraf 1.30: Daire dışına çokgen çizmek

Bir merkez ve yarıçap işaretleyerek daire dışına çokgen çizilir.
İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program dairenin merkez noktasının işaretlenmesini bekler.
- Açılan değer penceresine çokgenin kenar sayısı yazılır
- İki nokta ile dairenin merkezi ve yarıçapı (Açılan değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.

Daire İçine Çokgen Çizmek (Inscribed Polygon)

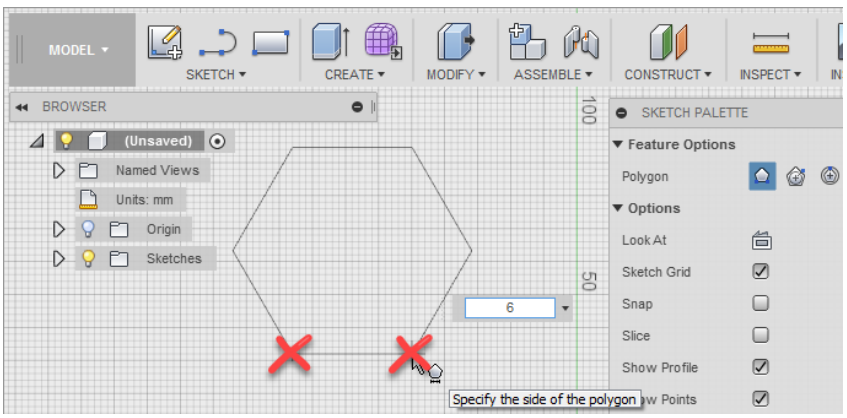


Fotoğraf 1.31: Daire içine çokgen çizmek

Bir merkez ve yarıçap işaretleyerek daire içine çokgen çizilir.
İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program dairenin merkez noktasının işaretlemesini bekler.
- Açılan değer penceresine çokgenin kenar sayısı yazılır
- İki nokta ile dairenin merkezi ve yarıçapı (açılan değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.

1.3.7.2. Kenar Boyutu Verilerek Çokgen Çizmek (Edge Polygon)

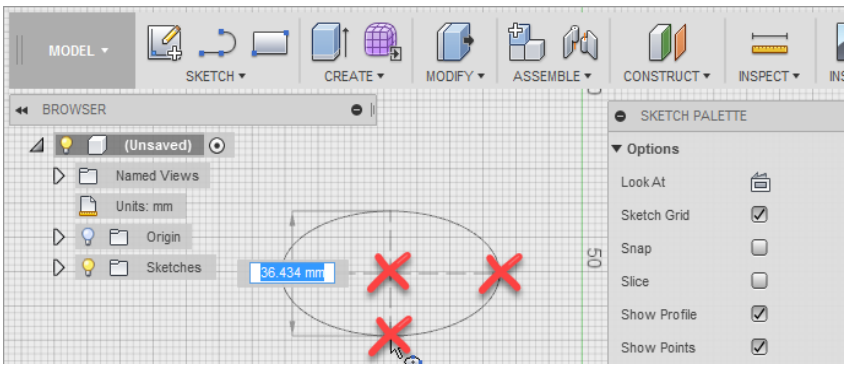


Fotoğraf 1.32: Kenar boyutu verilerek çokgen çizmek

Bir kenarının noktaları işaretlenerek çokgen çizilir.
İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program dairenin merkez noktasının işaretlenmesini bekler.
- İki nokta ile dairenin merkezi ve yarıçapı (Açılan değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.
- Açılan değer penceresine çokgenin kenar sayısı yazılır.

1.3.8. Elips (Ellipse)

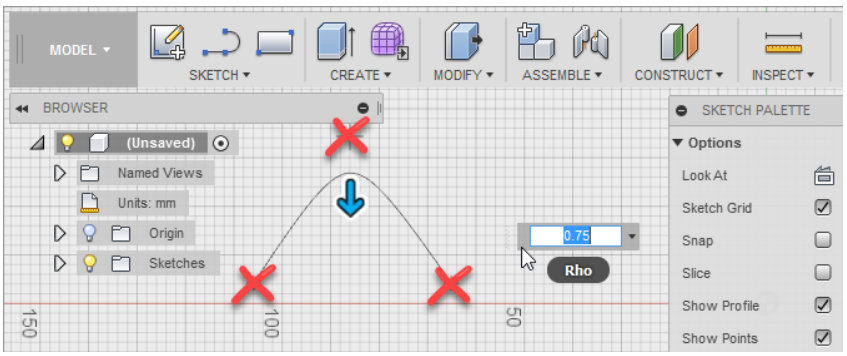


Fotoğraf 1.33: Elips çizmek

Bir merkez ve dar ve geniş uç ölçüleri verilerek elips çizilir.
İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program elipsin merkez noktasının işaretlenmesini bekler.
- İlk nokta ile elipsin merkezi işaretlenir.
- Diğer gösterilen iki nokta ile elipsin dar ve geniş uçları (açılan değer penceresine ölçüsü yazılabilir.) işaretlenir.

1.3.9. Parabol Eğrisi / Konik Eğri (Conic Curve)



Fotoğraf 1.34: Conic curve çizmek

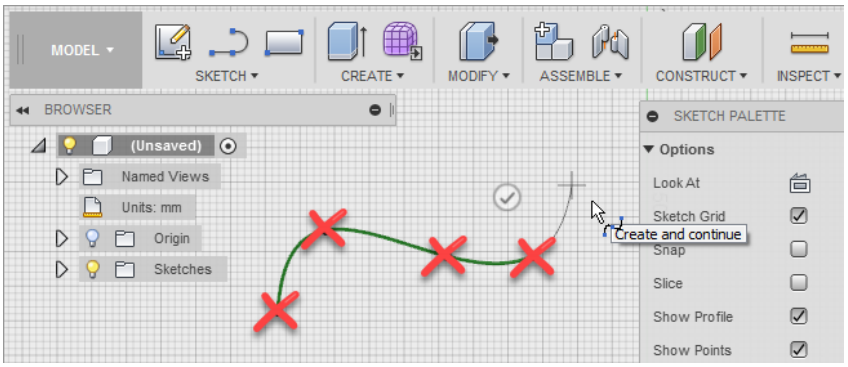
Kabaca bir koninin kesit ayrıtı demektir. Dişli çark yuvarlanma yüzeylerinin diş profillerinin çiziminde kullanılır. Başlangıç, bitiş noktalarının ve odak uzaklığının işaretlenmesiyle oluşturulur.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program ilk noktanın işaretlenmesini bekler.
- İki nokta ile eğrinin uç noktaları (Açılan değer penceresine ölçü yazılabilir.) işaretlenir.
- Sonra eğrinin uç noktasının yükseleceği yöndeki nokta (açılan değer penceresine eğrinin tepe noktasının yükseleceği oran yazılır.) işaretlenir.

- Örneğin eğrinin uçlarının arası 12 mm ise oran olarak 0,5 verilmişse eğrinin tepe noktasının yüksekliği 6 mm olacaktır.

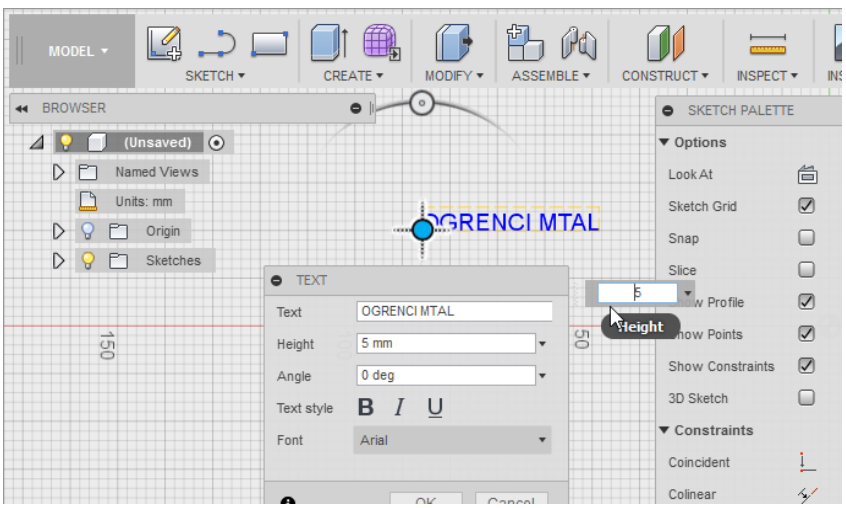
1.3.10. Spline



Fotoğraf 1.35: Spline

Farklı noktalar ya da doğrulardan geçen birleşik eğriler çizmek için kullanılır. Ekran üzerinde işaretlenen noktalardan geçen eğriler çizilebilir. Oluşan işaretleme noktaları ve eğri teğet çizgileri ölçülendirilerek parametrik sınırlar verilebilir. Komut çalıştırıldıktan sonra önceden belirlenmiş noktalar ya da ekrandaki belirli yerlere istenilen sıklıkta işaretlenerek **spline** oluşturulabilir.

1.3.11. Text



Fotoğraf 1.36: Yazı oluşturmak

Bir başlangıç noktası gösterilerek istenilen özellikte yazı oluşturulabilir.
İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır. Program yazının başlangıç noktasının işaretlenmesini bekler.
- İşaretlenen nokta ile ekranda beliren yazı alanına istenilen yazı yazılır.

1.3.12. Nokta (Point)

Çizim ortamına noktalar yerleştirmek için kullanılır. Çizim ortamında oluşturulan noktalar, delik merkezlerini belirlemek, eğri çiziminde kılavuzluk etmek gibi işlemlerde kullanılabilir. Çizim elemanları üzerine noktalar yerleştirilebilir, ölçülendirilebilir veya parametrik sınırlamalar yapılabilir.

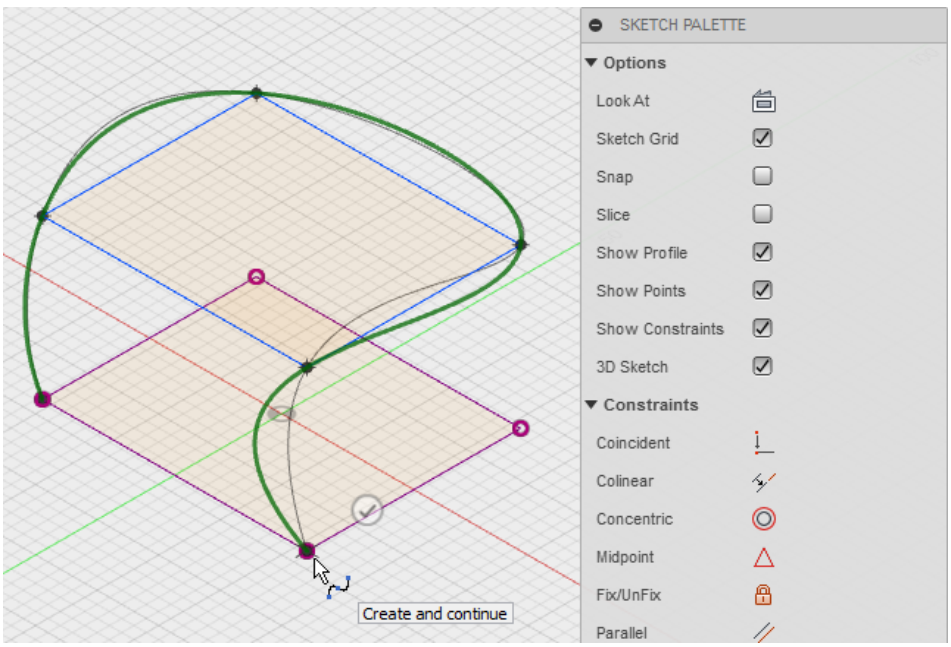
1.3.13. Üç Boyutlu Taslak Oluşturma (3D Sketch)

Üç boyutlu çizgi (**Line**), eğri (**Spline**), daire (**Circle**), yay (**Arc**) ve dikdörtgen (**Rectangle**) çizmek için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

Bir **Sketch** oluşturularak dikdörtgen çizilir ve ölçülendirilir. **Sketch stop** komutu ile sketch oluşturulur. Bu dikdörtgene belli bir uzaklıkta aşağı yönde **Offset Plane** komutu ile plane oluşturulur. Oluşturulan plane üzerinde bir sketch oluşturularak **Project** komutu ile dikdörtgenin kenarları iz düşürülür. Sketch kapatılır. Görünüm izometrik hâle getirilir.

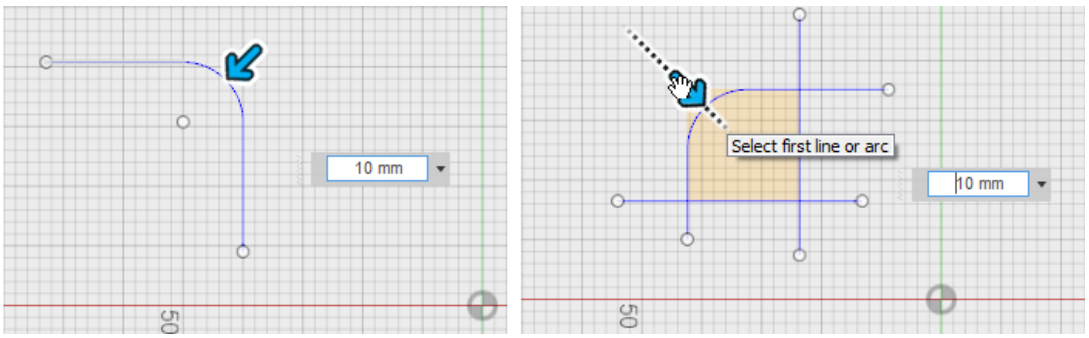
- Spline komutu çalıştırılır. Oluşturulan ikinci sketch köşesinden başlanarak noktalar işaretlenir. İlk nokta işaretlendiğinde görünüm bozulursa tekrar izometrik görünüme ulaşmak için **Görünüm** küpünde **home** ev üzerine tıklayarak işleme devam edilebilir.
- Son nokta işaretlendiğinde enter tuşu ile işlem sonlandırılır.



Fotoğraf 1.37: Üç boyutlu taslak oluşturmak

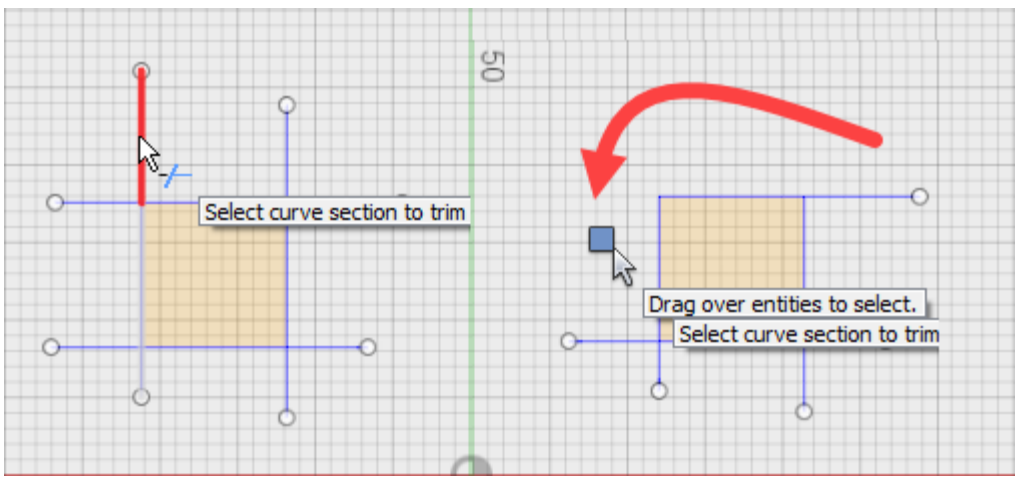
1.3.14. Kavis -Yuvarlatma (Fillet)

Daha çok keskin köşeleri yuvarlatmak için kullanılmaktadır. Yuvarlatılacak nesnelerin kesişmesi şart değildir. Yuvarlatılacak kenar çizgilerinin seçimi yeterlidir. İki çizgi seçildikten sonra değer penceresine yarıçap ölçüsü yazılıp **OK** düğmesine basılır.



Fotoğraf 1.38: Fillet yapmak

1.3.15. Budama (Trim)



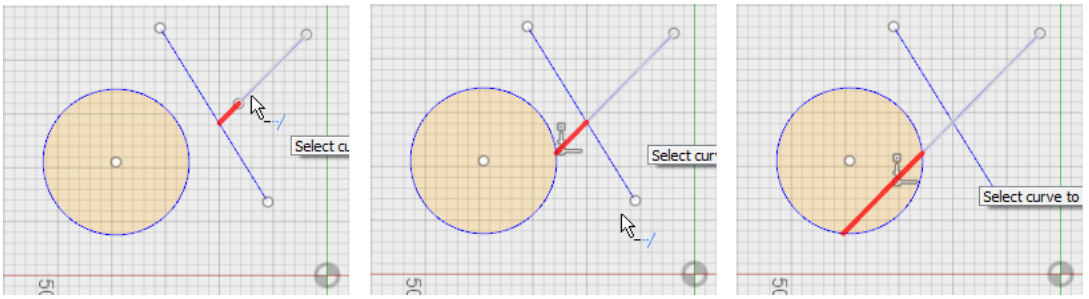
Fotoğraf 1.39: Trim yapmak

Birbirini kesen nesnelerin, birini diğerine göre kırparak silme işlemidir.
Üç biçimde yapılabilir.

- Uç **göstererek**: Çakışan çizgilerin uçları gösterilir. Gösterilen bölüm kırmızı renk alır.
- **Fareyi sürükleyerek**: Farenin sol tuşuna basılı tutulur ve uzantı uçlarının üzerinden geçilir. Uçlar çakışma noktasına kadar budanır.
- **Tek bir nesneyi göstererek**: Aynı silme işlemine benzer. Herhangi bir çakışma yapmayan nesneye tıklanarak silinmesi sağlanır.

1.3.16. Uzatma (Extend)

Bir nesneyi başka bir nesne sınırına kadar uzatmak için kullanılır. Nesneler çizgi, yay ya da eğri olabilir. Nesnelerin uzantısının kesişiyor olması gerekir. Uzatılacak nesnenin üzerine fare ile gelince otomatik olarak uzayacağı sınıra kadar kırmızı çizgi belirir. Tıklanınca çizgi uzar. Uzantısında başka kesişeceği nesneler varsa aynı işlem devam eder.

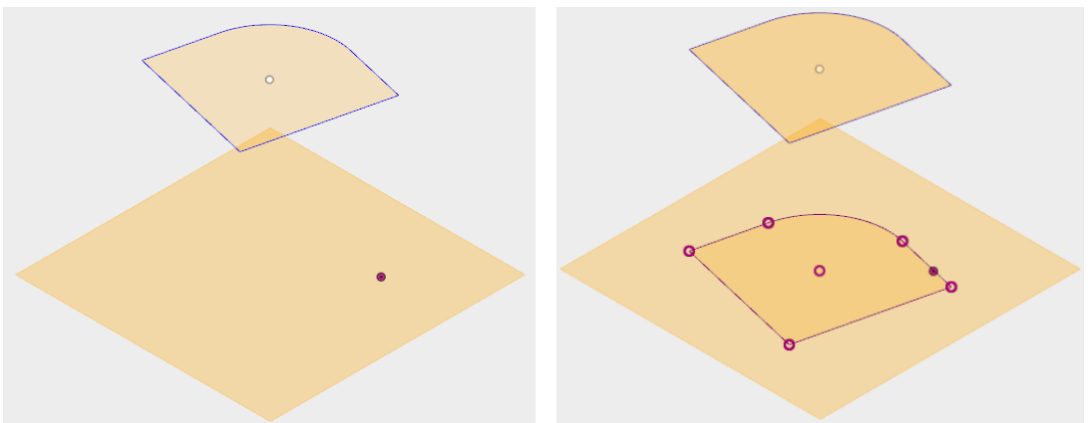


a. Uzatılacak nesneler **b. Nesnelerinin seçimi** **c. Uzatma sonucu**

Fotoğraf 1.40: Uzatma örneği

1.3.17. Nesne İz Düşümü

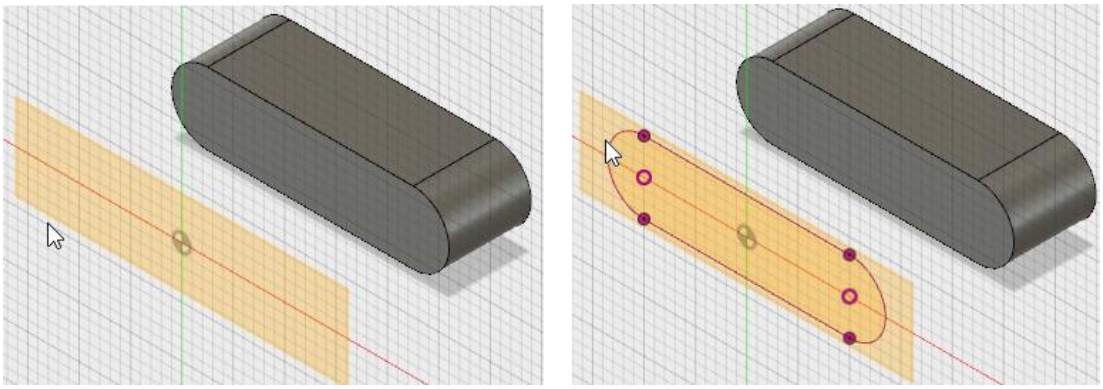
1.3.17.1. İki Boyutlu Nesnelerin İz Düşümlerinin Bir Düzlem Üzerine Düşürülmesi



Fotoğraf 1.41: Nesne iz düşümü örneği

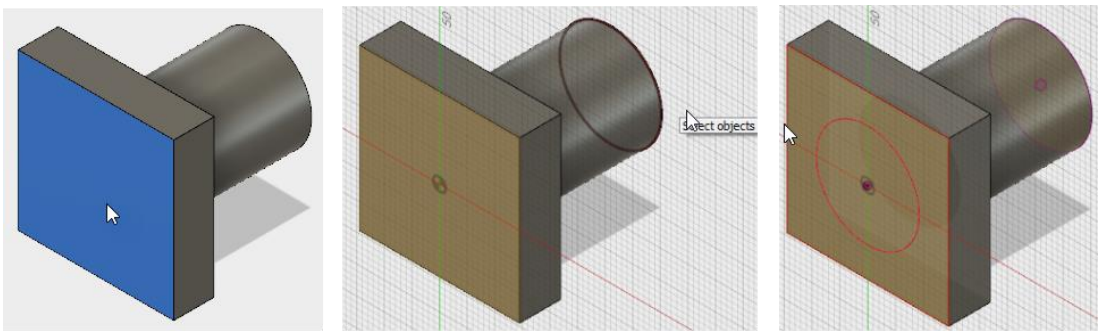
- İzi düşürülecek nesneye belli bir uzaklıkta yer alan plane üzerinde **create sketch** komutu ile eskiz açılır.
- Klavyeden **P** komut kısa yolu ile komut çalıştırılır. Çizilmiş olan çizim nesnesinin her bir çizgisinin üzerine giderek fare ile tıklanır. Her tıklama sonrasında çizgilerin izi düşürülür.

- **Katı Modellerin İz Düşümlerinin Düzlem Üzerine Düşürülmesi**



Fotoğraf 1.42: İz düşümlerin düzlem üzerine düşürülmesi

- İzi düşürülecek katı yüzeyine belli bir uzaklıkta yer alan plane üzerinde **Create Sketch** komutu ile eskiz açılır.
- Klavyeden **P** komut kısayolu ile komut çalıştırılır. Katıyı oluşturan yüzey seçilir otomatik olarak yüzeyin izi düşürülür ya da bu yüzeyi oluşturan her bir çizginin üzerine giderek fare ile tıklanır. Her tıklama sonrasında çizgilerin izi düşürülür.

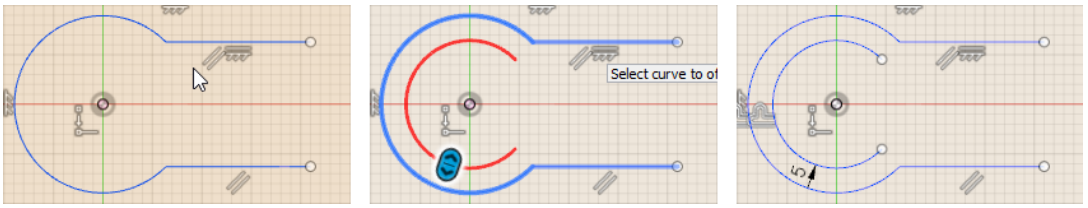


a. Yüzey seçimi **b. Parça kenarının seçimi** **c. Sonuç**

Fotoğraf 1.43: İz düşümlerin parça yüzeyi üzerine düşürülmesi

- Katı modelin yüzeyi seçilir ve **Create Sketch** ile yüzey üzerine bir **Sketch** açılır.
- Katı modelin arkasındaki silindirin kenarı veya silindiri oluşturan daire seçilir.
- Şekildeki gibi silindirin iz düşümü ön yüzey üzerine çıkarılmış olur.

➢ **Öteleyerek Çoğaltma (Offset)**



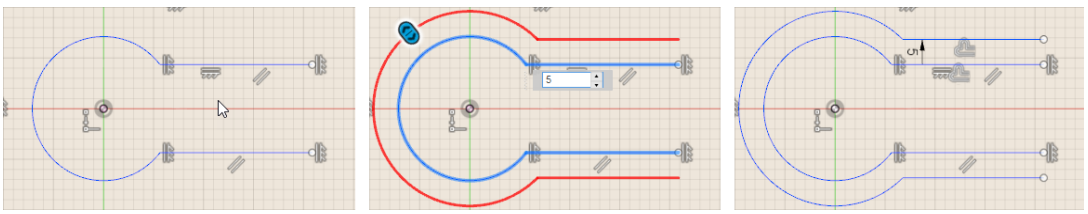
a. Ötelenecek nesne **b. İçe doğru tekli öteleme** **c. Sonuç**

Fotoğraf 1.44: İçe doğru öteleme örneği

Çizgileri, kenarları, eğrileri ve profilleri belirli bir mesafede öteleyerek çoğaltılma işlemidir.

İşlem sırası şöyledir:

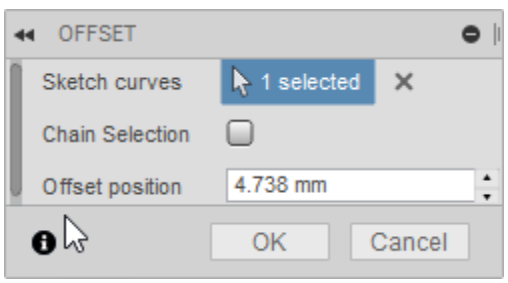
- Komuta girilir. Ekrana Offset diyalog kutusu gelir.
- Nesne ya da nesneler seçilip Offset Position kısmına öteleme mesafesi yazılır (Burada 5 mm yazıldı.).
- Öteleme yönü ekran üzerinde işaretlenir. Dilenirse imleç fare ile basılı tutup kaydırılarak ofset miktarı ve yönü elle değiştirilebilir.



a. Ötelenecek nesne **b. dışa doğru çoklu öteleme** **c. Sonuç**

Fotoğraf 1.45: Dışa doğru çoklu öteleme örneği

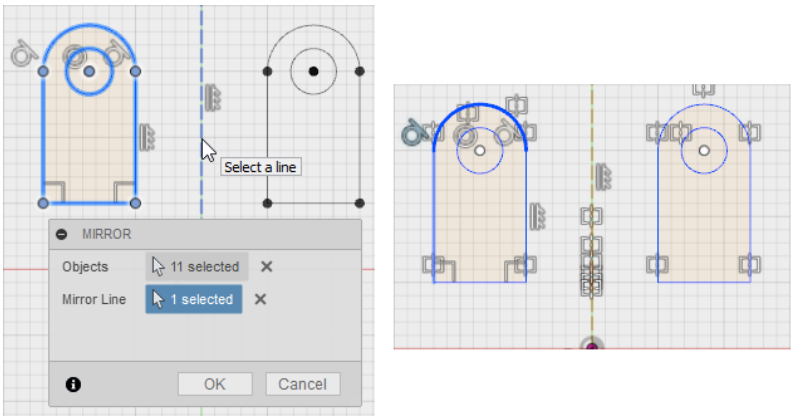
➢ **Chain selection** seçimi işaretli iken çoklu seçim yapılır. Aksi durumda çizim nesneleri tek tek seçilebilir.



- **Sketch curves:** nesne seçimi için işaretlenir.
- **Chain Selection:** çoklu seçim yapılabilmesini sağlar.
- **Offset Position:** Öteleme miktarının yazıldığı alandır.

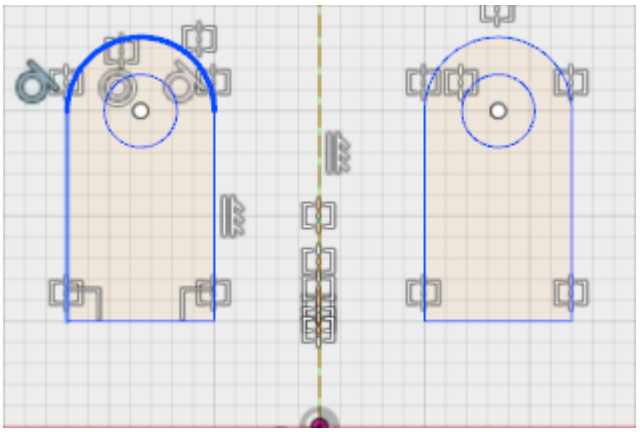
Fotoğraf 1.46: Offset diyalog kutusu

➢ **Aynalama (Mirror)**



Fotoğraf 1.47: Aynalama eksen çizgisi seçimi örneği

➢ Önce nesne ve eksen bir kutu içine alınarak seçilip sonra komut seçilirse otomatik olarak aynalama yapar.



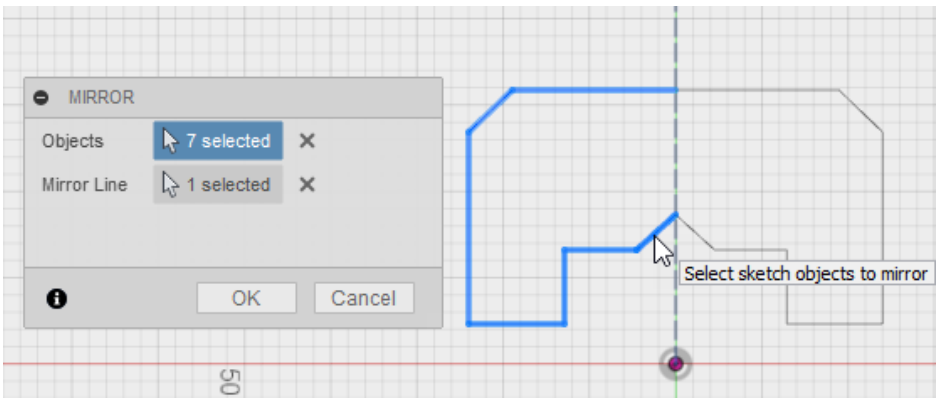
Fotoğraf 1.48: Nesne seçimi

1.3.18. Dinamik Aynalama (Dynamic Mirror)

Seçilen nesne ya da nesneleri belirlenen bir eksene göre simetriğini alma, taşıma ya da kopyalama işlemi için kullanılır.

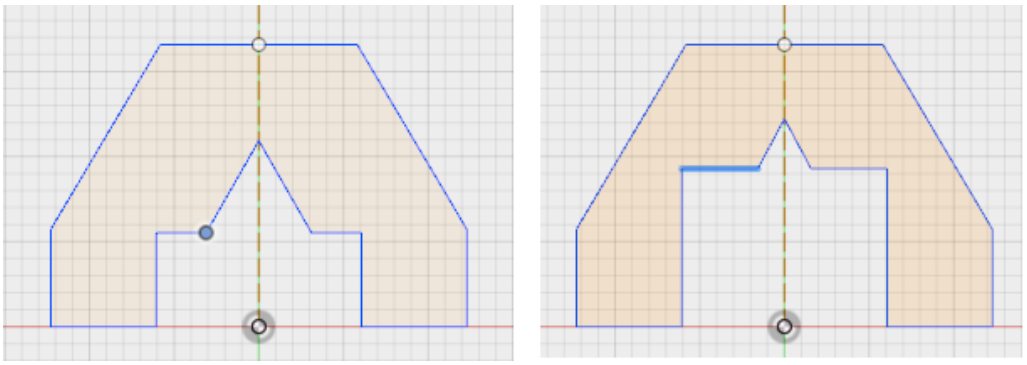
İşlem sırası şöyledir:

- Komut seçilir. Ekrana **Mirror** diyalog kutusu gelir.



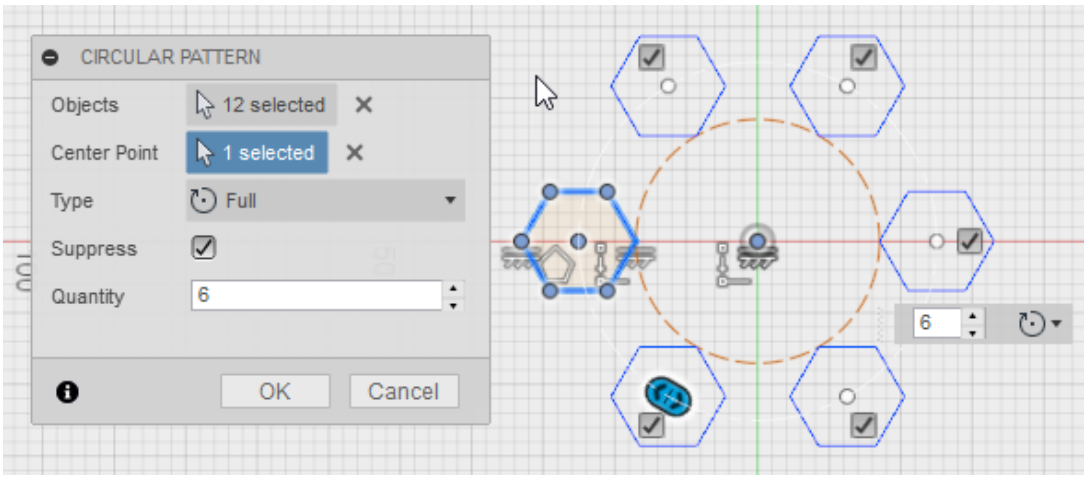
Fotoğraf 1.49: Dinamik aynalama örneği

- Önce aynalanacak nesneler Objects işaretlenerek seçilir.
- Sonra Mirror Line kutusu işaretlenerek aynalama ekseni seçilip işlem tamamlanır.
  - Aynalama ekseninin eksen çizgisi ya da sürekli çizgi olması önemli değildir.



Fotoğraf 1.50: Dinamik aynalama örneğinin düzenlenmesi

➢ **Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern)**



Fotoğraf 1.51: Dairesel çoğaltma örneği

Seçilen nesneleri bir eksen etrafında dairesel olarak çoğaltmak için kullanılır. İşlem sırası şöyledir:

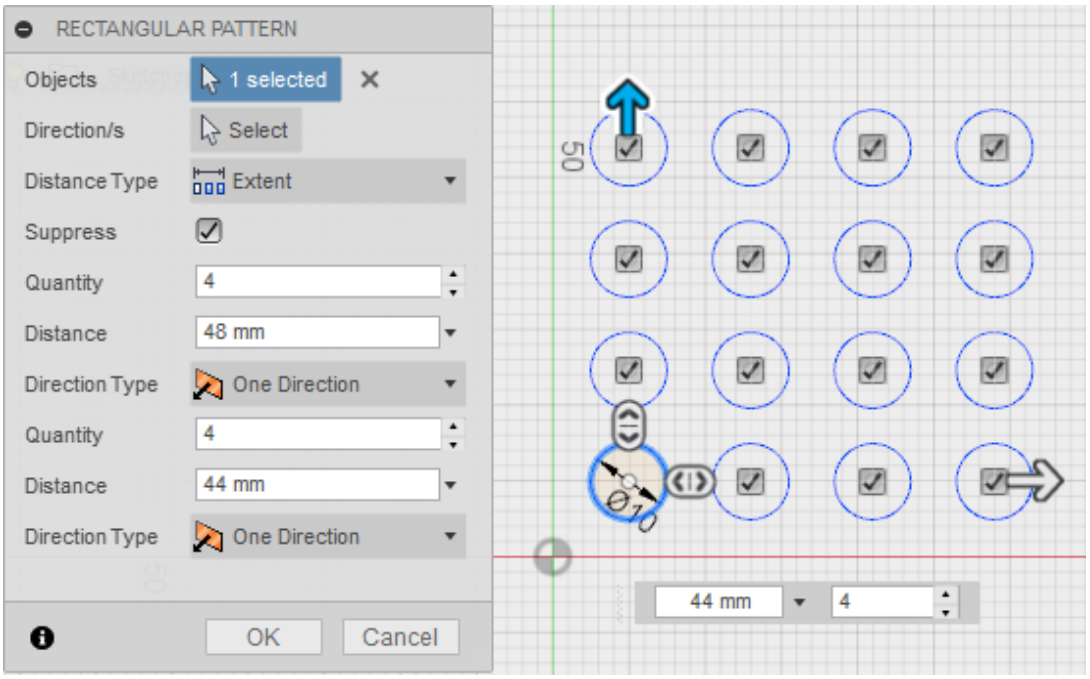
- Komuta girilir.
- **Objects** ile döndürülecek nesneler seçilir.
- Döndürme merkezi olarak ekranda oluşturulmuş bir nokta ya da koordinat merkezi seçilir.
- **Type** seçimi ile açısal, tam dairesel ya da simetrik seçim yapılabilir.
- **Suppress** seçimi yapılırsa çoğaltılan nesnelerin yanında onay kutucukları çıkar. Bu kutucukların işareti kaldırılarak çoğaltılan bu nesne kaldırılabilir.
- Sonra **Quantity** kısmına çoğaltma sayısı girilir.
- **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.

Doğrusal Çoğaltma (Rectangular Pattern)

Bir nesnenin verilen satır ve sütun sayısında dikdörtgensel olarak çoğaltılması için kullanılır. Sadece bir yön verilerek çoğaltma yapılırsa **doğrusal çoğaltma,** iki yön verilerek çoğaltma yapılırsa **dikdörtgensel çoğaltma** adını alır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komut çalıştırılır.
- Önce çoğaltılacak nesne seçilir ya da komut çalıştırıldıktan sonra **Objets** kısımı tıklanarak nesne seçimi yapılır.
- **Direction/s** seçimi ile ekrandaki oklar ile yatay dikey olarak sürükleme yapılabilir. Eğer tek yönde çoğaltma yapılacaksa sadece o yöndeki ok sürüklenir
- **Distange Type** seçiminde adım olarak ya da çoğaltılacak boy seçimi yapılır.
- **Quantity** kısımlarına çoğaltılan nesnelerin adedi yazılır.
- **Distance** bölümüne çoğaltma yapılacak boy yazılabilir.
- **Direction Type** seçiminde simetrik ya da tek yönlü seçim yapılabilir.



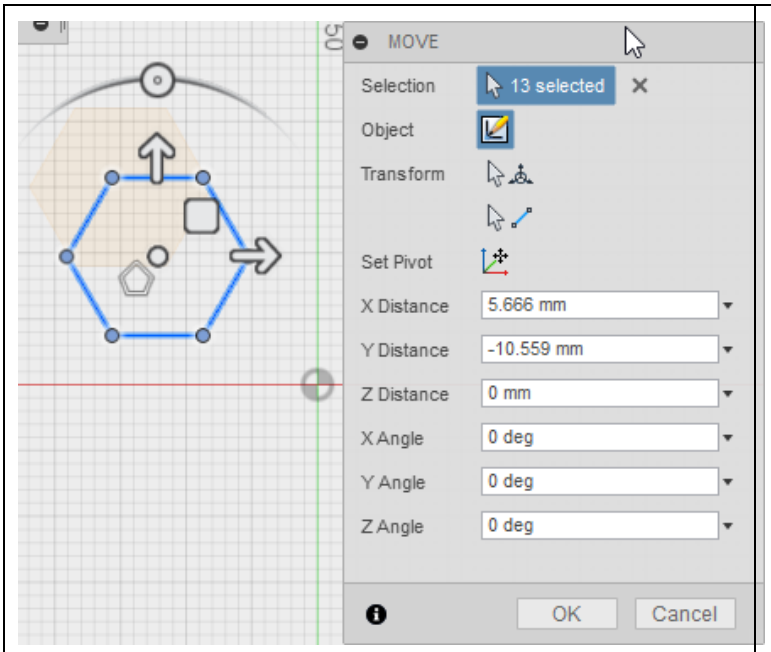
Fotoğraf 1.52: Doğrusal çoğaltma örneği

- **Taşıma (Move)**

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesneleri ve detaylandırmaları bir noktadan başka bir noktaya taşımak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komutçalıştırılır. Ekrana Move diyalog kutusu ekrana gelir.
- Selection kısmından taşınacak nesneler seçilir.
- Ok yönleriyle veya küçük bir kare biçimindeki düğmeden tıklanarak sürükleme yapılabilir.
- Sonra nesnenin taşınacak noktası farenin sol tuşu basılı tutularak seçilir. Bu noktadan basılı tutulup nesne sürüklenerek istenilen yere bırakılır.



- **Selection:** Seçim alanı
- **Transform:** Taşıma biçimi iki biçimdir:
- **Manupilator:** Tutma nok-tası ve oklarla taşıma
- **Point to Point:** Gös-terilecek bir başlangıç ve son nokta arasında taşıma yapar.
- **Set Pivot:** Yeni bir tutma noktası belirler.
- **X,Y,Z Distance:** Eksen yönlerinde doğrusal değer girilebilir.
- **X,Y,Z Angle**: Eksen yönlerinde açısal değer girilebilir.

Fotoğraf 1.53: Taşıma örneği

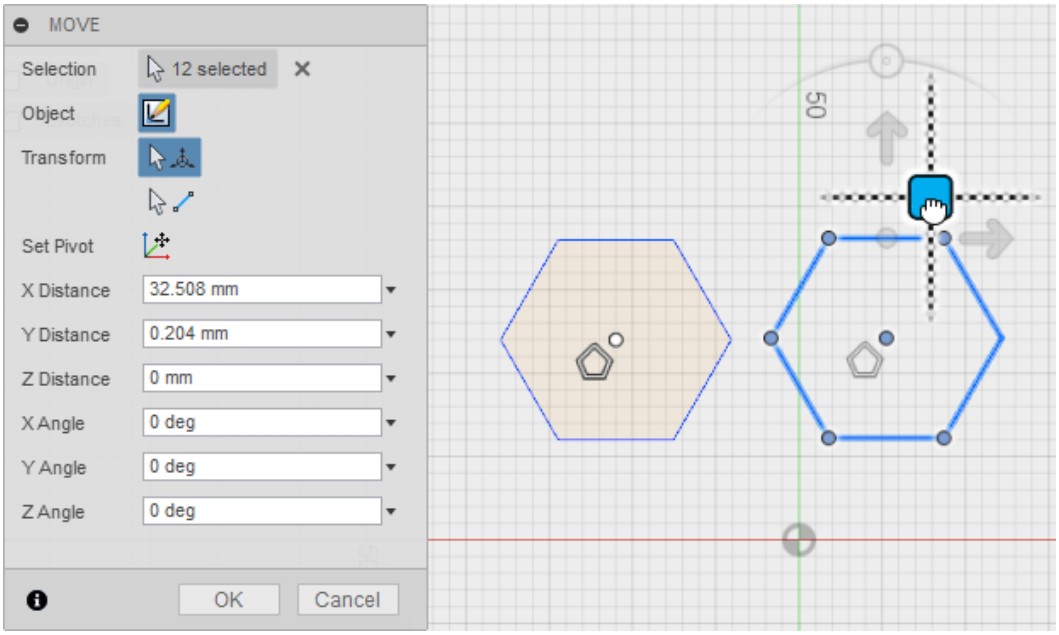
Taşıma işlemi sırasında nesne farenin çizim alandaki merkezine kilitlenmiş olarak hareket eder.

- **Kopyalama (Copy)**

Çizilmiş nesnelerin bir veya birden fazla kopyasını almak için kullanılır. Kopyalama tutup taşınarak ya da koordinat girilerek yapılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Kopyalanacak nesneler seçilir. **Ctrl+C** basılır.
- **Ctrl+V** basılır. Ekrana **Move** diyalog kutusu gelir.
- Ok yönleriyle veya küçük bir kare biçimindeki düğmeden tıklanarak sürükleme yapılır ve kopyalanmış çizim nesnesi taşınır.
- Sonra nesnenin taşınırken kopyalanacak noktası, farenin sol tuşu basılı tutularak seçilir. Bu noktadan basılı tutulup, nesne sürüklenerek istenilen yere bırakılır.



Fotoğraf 1.54: Kopyalama (Copy) örneği

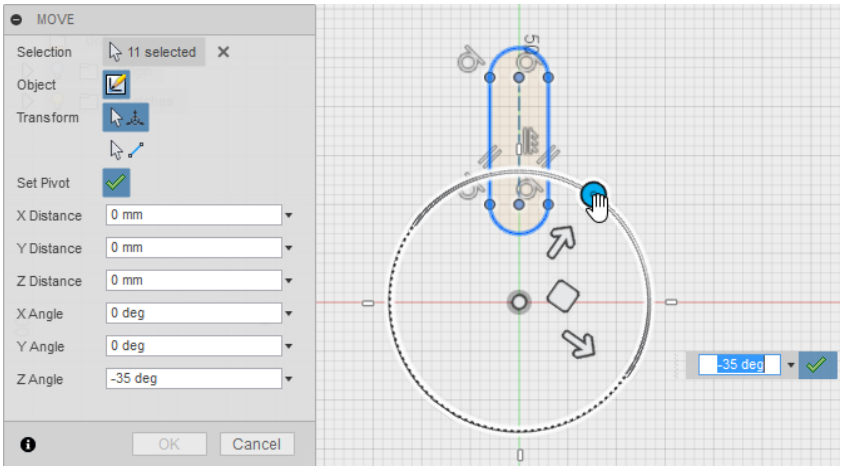
Kopyalama işlemi sırasında nesne farenin çizim alandaki merkezine kilitlenmiş olarak hareket eder.

- **Döndürme**

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesneleri ve detaylandırmaları bir nokta etrafında belirlenen açıda döndürmek için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Döndürülecek nesneler seçilir.
- **M** kısayolu basılır. **Move** diyalog kutusu gelir.
- Nesnenin döndürülecek merkez noktası **Set Pivot** seçimi yapılarak çizim alanında gösterilir.
- **X,Y,Z Angle** bölümünden açısal değer girerek ya da farenin sol tuşu basılı tutulur, açısal dairenin tutma noktası seçilir. Bu noktadan basılı tutulup nesne döndürülecek açıya getirilir.



Fotoğraf 1.55: Döndürme örneği

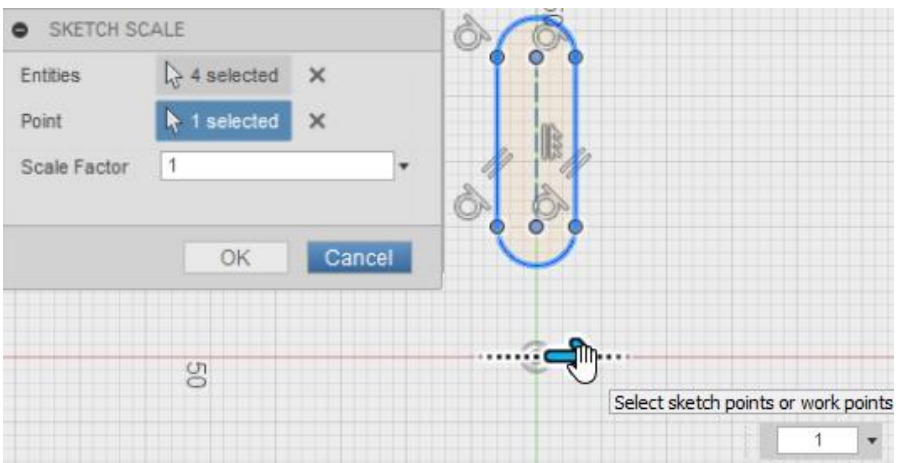
Döndürme işlemi sırasında nesne farenin çizim alandaki merkezine kilitlenmiş olarak hareket eder.

- **Ölçeklendirme (Scale)**

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesneleri bir nokta merkez alınarak belirlenen ölçekte büyültmek ya da küçültmek amacı ile kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekrana **Sketch Scale** diyalog kutusu gelir.
- **Point** kutucuğu seçilir.
- **Entities** kısmından ölçeklendirilecek nesneler seçilir.
- Sonra nesnenin ölçek merkezi seçilir.
- **Scale Factor** kısmına ölçeklendirme faktörü yazılır. **OK** tuşuna basılır.



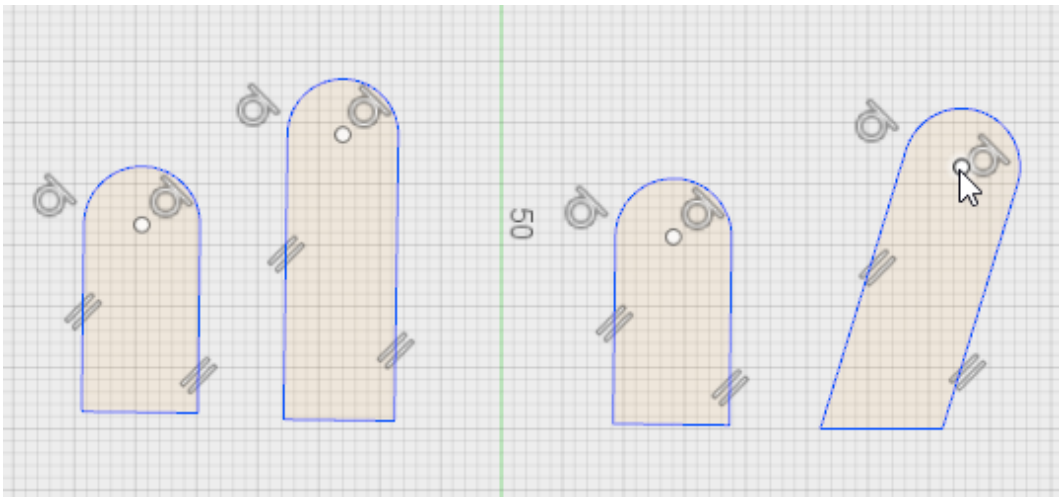
Fotoğraf 1.56: ölçeklendirme örneği

- **Sündürme**

Çizim alanı üzerindeki nesne ya da nesneleri taşımak ya da belirlenen ölçüde lastik gibi sündürmek amacı ile yapılır. Nesnenin tamamı seçilirse taşıma, bir kısmı seçilirse sündürme işlemi yapar.

İşlem sırası şöyledir:

- Sündürülecek nesneler seçilir. Seçme işlemi sağdan sola yapılmalı ve nesnenin en az bir kenarı sabit kalmalıdır.
- Fare ile sündürülecek nokta ya da kenara gidilir.
- Sonra nesnenin sündürme merkezi kursörle seçilir. Sürüklenip bırakılır. Düz sürüklenebildiği gibi eğri olarak da sürüklenebilir.



Fotoğraf 1.57: sündürme örneği

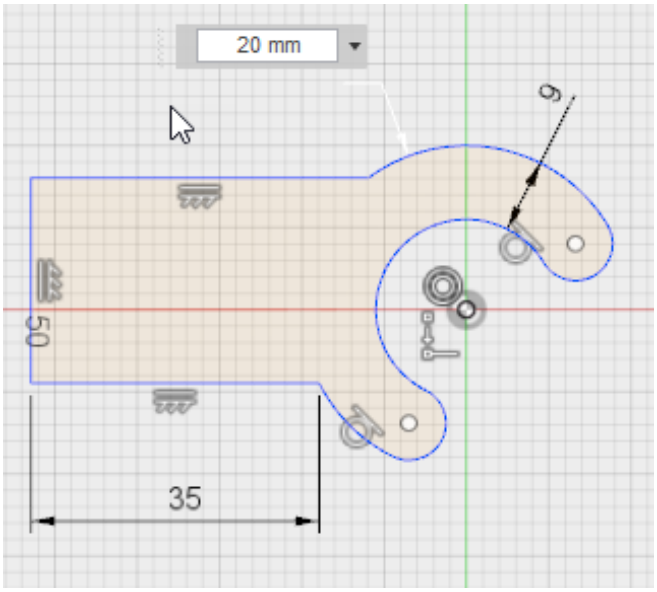
1.3.19. Ölçülendirme (Sketch Dimension)

Bir ya da daha çok nesneyi ölçülendirmek için kullanılır. Çizilen nesnelerin daha sonra ölçülerini değiştirmek mümkündür. Ölçülerde yapılan değişiklikler otomatik olarak geometrinin konumu ve büyüklüğüne yansır. Bütün ölçülendirme çeşitlerini, tek ölçülendirme komutu ile yapma imkânı sunar.

İşlem sırası şöyledir:

- Nesneye tıklanarak ölçülendirme yapılır. Ölçü çizgisi yerleştirilince ekrana değer diyalog kutusu gelir.
- Buradan istenilen ölçü yazılıp **Enter** tuşuna basılır.

Ölçülendirilecek başka bir çizim elemanı varsa ona tıklanarak ölçülendirmeye devam edilir.



Fotoğraf 1.58: Daire ölçüsünün değiştirilmesi

1.3.20. Kısayol Tuşları

Komut İsmi	**Tuş Kısayolu**
Extrude/Uzat	E
Hole/Delik	H
Press Pull / Basılı Çektirerek katı oluşturma	Q
Fillet / Kenar Yumuşatma	F
Toggle Visibility / Görünürlüğü değiştir.	V
Toggle Component Color Cycling / Montaj nesnelerinin renklerini oluştur.	Shift+N
Model Toolbox / Model Araç Kutusu	S
Appearance / Görünüm	A
Compute All / Her şeyi hesapla	Ctrl+B
Joint / Montaj özellikleri oluştur.	J
As-Build Joint / Yapılı Montaj (Tam çevirisi yok.)	Shift+J
Line / Çizgi	L
2-point Rectangle / 2 Noktadan oluşan Kare	R
Center Diameter Circle / Merkez Çaplı Çember	C
Trim / Kırp	T
Offset / Ötele	O
Measure / Ölçü	I

Project / Yansıt	P
Normal / Construction - Normal Çizgi / Yapı Çizgisi (Yardımcı Çizgi)	X
Sketch Dimension / Sketch Ölçülendirme	D
Window Selection / Pencere Seçim	1
Freeform Selection / Özgür Seçim	2
Paint Selection / Boyayarak Seçim (Farenin sol tuşuna basılı tutarak ekranda montaj parçaları üzerinde gezdirilmesi ile seçim yapmaktır.)	3
Create Version / Versiyon oluştur (Kaydet).	Ctrl + S
Recovery Save / Kurtarma Kaydı	Ctrl + Shift + S
Pan	Fare Orta Tuşuna Basılı Tut
Zoom / Yakınlaştır	Fare Orta Tuşunu Döndür
Orbit / Yörünge Hareketleri	Shift+ Fare Orta Tuşuna Basılı Tut
Orbit around point / Nokta Etrafında Yörünge Hareketleri	Shift+ Fare Orta Tuşuna Bas
Undo / Geri Al	Ctrl + Z
Redo / Tekrar Yap	Ctrl + Y
Copy / Kopyala	Ctrl + C
Paste / Yapıştır	Ctrl + V
Cut / Kes	Ctrl + X
Grow selection / Seçimi Büyüt	Shift+ Yukarı Yön Tuşu
Shrink selection / Seçimi Küçült	Shift+ Aşağı Yön Tuşu
Loop selection / Seçimi Tekrarla	Alt + P
Loop grow selection / Seçim Büyütmeyi Tekrarla	Alt + O
Ring selection / Çevre Seçimi	Alt + L
Ring grow selection / Çevre Seçimini Büyüt	Alt + K
Ring shrink selection / Çevre Seçimini Küçült	Alt + J
Previous U / Önceki Çizgi / Yüzey / Nokta Döngüsü	Alt +Sol Yön Tuşu
Next U / Sonraki Çizgi / Yüzey / Nokta Döngüsü	Alt + Sağ Yön Tuşu
Previous V / Önceki Çizgi / Yüzey / Nokta	Alt + Aşağı Yön Tuşu
Next V / Sonraki Çizgi/Yüzey/Nokta	Alt +Yukarı Yön Tuşu
Range selection / Zincir Seçim	Alt + M
Invert selection / Seçimi Ters Çevir	Alt + N

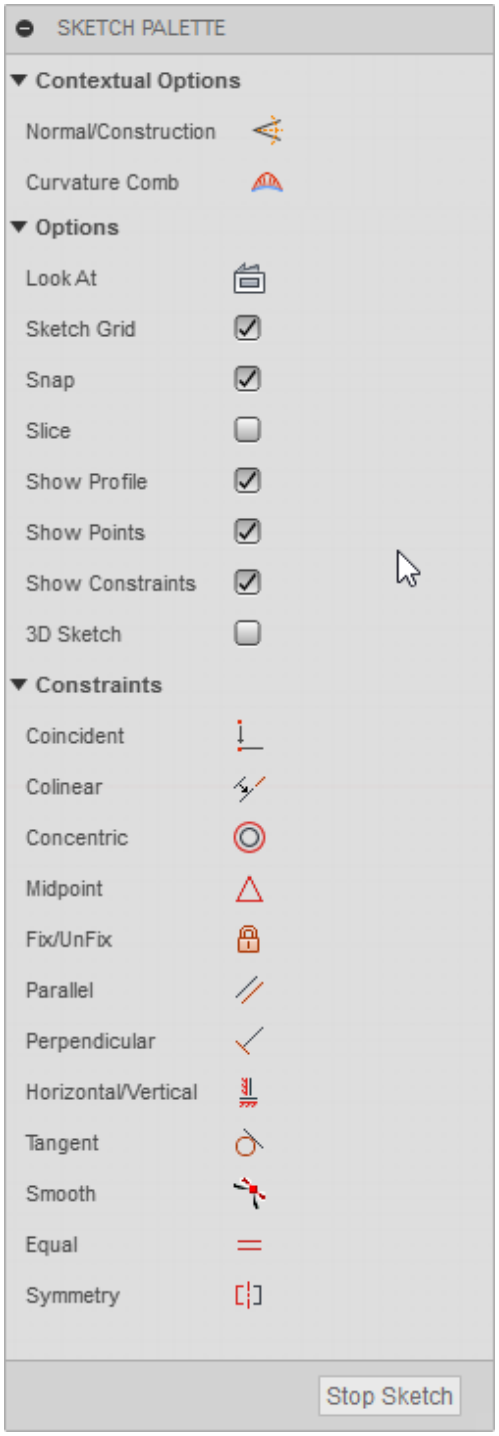
Toggle box mode / Kutu Görünüş/ Moduna Değiştir	Ctrl + 1
Toggle control frame mode / Kare Kontrol Görünüş Moduna Değiştir	Ctrl + 2
Toggle smooth mode / Yumuşak Görünüş Moduna Değiştir	Ctrl + 3
Select edge ring / Kenar Halkası Seç	Bir Çizgiye Çift Tıkla
Select face ring / Yüzey Halkası Seç	İki yüzey seç ve üçüncüye çift tıkla
Add geometry / Geometri Ekle	Alt + Sürükle
Add geometry and keep creases / Geometri Ekle ve Köşeleri Keskin Bırak	Alt + Ctrl + Sürükle
Appearance / Görünüm	A
Transform Components / Komponentleri Dönüştür	M
Auto Explode All Levels / Otomatik Patlatma	U
Manual Explode / Manuel Patlatma	E
View / Görünüm	U
Publish Video / Video Paylaş	P
New Simulation Study / Yeni Simülasyon Çalışması	N
Structural Constraint / Yapısal Sınırlamalar	C
Structural Loads / Yapısal Yükler	L
Force / Kuvvet	F
Model View / Model Görünümü	Ctrl + L
DOF View / DOF Görünümü (Component İlişkileri)	Ctrl + D
Groups View / Grup Görünümü	Ctrl + G
Results View / Sonuç Görünümü	Ctrl + R
Settings / Ayarlar	E
Generate Toolpath / Takım Yolu Üret (NC Kodu)	Ctrl + G
Duplicate / Çoğalt	Ctrl + D
Show Log / Günlüğü Göster	Ctrl + L
Scripts and Add-Ins / Hazır Çizimler ve Nesneler	Shift + S
Projected View / Yansıtılmış Görünüm	P
Move / Taşı	M
Delete / Sil	Delete
Center Mark / Merkez Ekseni	C
Dimension / Ölçü	D
Text / Metin	T
Balloon (Montaj Resmi Numaralandırma)	B

- **Kısıtlama-Geometrik İlişki (Sketch palette/Constraints)**

Parametrik yazılımlı olan bilgisayar destekli çizim programlarında çizim yapan komutların yanı sıra çizgi, daire, yay gibi çizilen nesneler arasına da bağıntıların verilmesi gerekmektedir. Bu da çizimi kolaylaştırmaktadır. Sketch oluşturmak için kullanılan elemanlar arasında birbirlerine veya koordinat sistemine göre dikey hizalama, yatay hizalama, paralellik, diklik, teğetlik, çakışma, eş merkezlilik, eş doğrusallık, eşitlik veya sabitleme gibi sınırlamaları belirlemek gerekir. Bu ilişki, atanan nesnelerin yanında ilişkiyi ifade eden simgeyi yerleştirir. Bu simgeler görünür ya da gizlenir hâle getirilebilir, istenirse silinerek ilişki ortadan kaldırılabilir.

1.3.21. İlişki Atamada Dikkat Edilecek Hususlar

- İlişki atamada ilk seçilen nesne esas alınır. Diğer nesne ilk nesneye göre konum alır.
- İkinci seçilen nesne birinci seçilen nesnenin özelliğini alır. Birinci seçilen nesne durur. İkinci seçilen nesne birinci seçilen nesneye uyum gösterir.
- İkinci seçilen nesne de hareket etmesine mani olan başka bir ilişki varsa o zaman birinci seçilen nesne ikinci seçilen nesneye uyum gösterir.
- İkinci seçilen nesnede **Fix** ilişkisi varsa yani kilitli/sabit ise birinci ikinciye uyum gösterir.
- İlişki verilen nesneler hareket ettirilirseler dahi aralarındaki ilişki değişmez.
- **Equal** (eşitlik) bağıntısı verilmiş bir nesnenin ölçüsü değiştiği an otomatik olarak diğerinin de ölçüsü değişir.
- Bir nesneye birden fazla ilişki atandığı zaman çakışmalar söz konusu olur. Bu durumda çizim alanının sağ alt kısmında sarı-kırmızı kutular belirir.



SKETCH PALETTE: ESKİZ PALETİ

Contextual Options: Yapısal Özellikler

- **Normal / Construction:** Normal çizgisel hâl/ yapısal tasarım (etkileşimsiz) çizgisi
- **Curvature Comb:** Eğrisel tarama ile gösterim

Options: Palet seçenekleri

- **Look At:** Sketch düzlemini ekrana getirir veya cismin seçilen yüzüne bakılması sağlanır.
- **Sketch Grid:** Gridlerin görünümünü denetler.
- **Snap:** Kenetlemeyi denetler.
- **Slice:** Katı bir nesnenin içinde çizim yaparken nesnenin kesitinde çalışmayı sağlar.
- **Show Profile:** Kapalı alanların gösterimi
- **Show Points:** Nesne noktalarının gösterimi
- **Show Constraints:** Sınırlamaların gösterimi
- **3D Sketch:** çizim alanında 3 boyutlu çizim ayrıtlarının (üç boyutlu nesnelerin ayrıtlarının) kullanılabilmesini sağlar.

Constraints: Sınırlamalar

- **Coincident:** Çakıştırma
- **Collinear:** Doğrultuya getirmek
- **Concentric:** Eş merkezlilik
- **MidPoint:** Orta nokta
- **Fix / UnFix:** Kilitli / Kilitsiz
- **Parallel:** Paralel
- **Perpendicular:** Diklik
- **Horizontal/Vertical:** Yataylık / Dikeylik
- **Tangent:** Teğetlik
- **Smooth:** Pürüzsüzlük
- **Equal:** Eşitlik
- **Symmetry:** Simetriklik

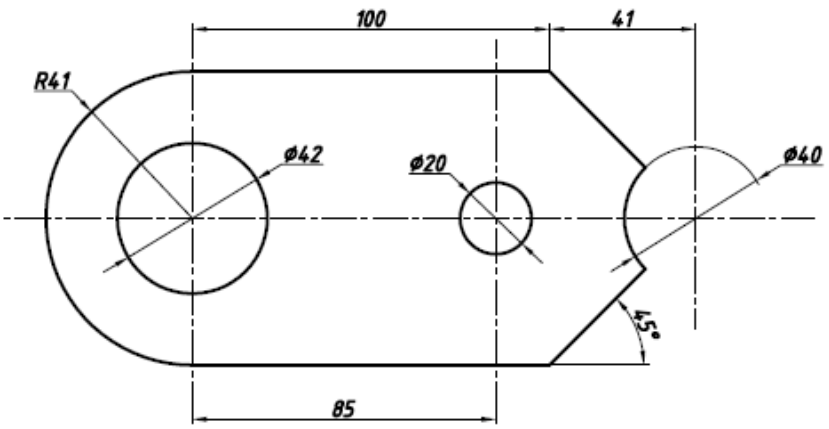
Fotoğraf 1.59: Eskiz paleti (sketch palette)

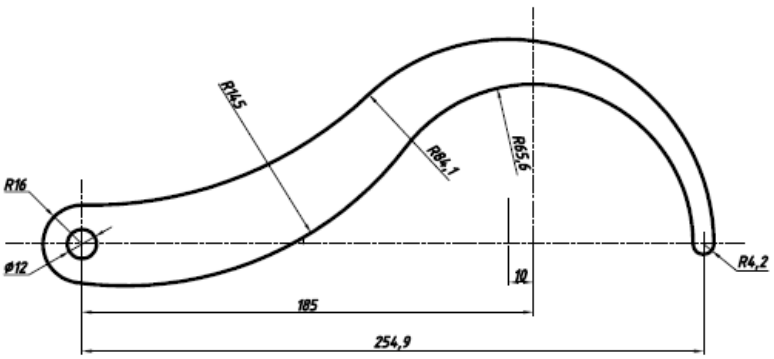
Taslak Çizim Oluşturulurken Dikkat Edilecek Husular

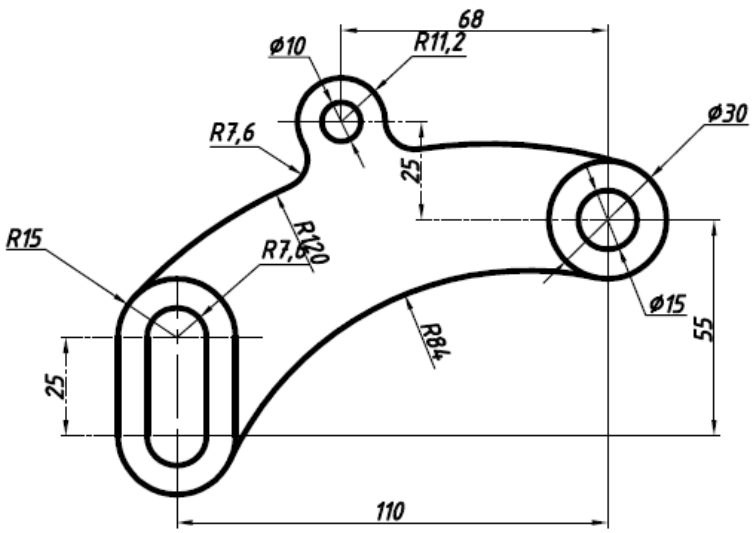
- Nesneler ekranda sürüklenerek taşınabilir ya da kopyalanabilir. Nesneler seçilip farenin sol tuşuna basılı tutularak sürüklenip istenilen yere bırakılarak taşınabilir.
- Ekranda birden fazla nesne taşınacaksa seçme işlemi **Ctrl** tuşu basılı tutularak yapılabilir.
- Çizilmiş çizgilerin ucundan tutularak sürüklenip boyları, doğrultuları ve yerleri değiştirilebilir.
- Bir çizim sayfasında taşımak ya da kopyalamak için öge seçilir. **Ctrl+ C** ile kopyalanır. **Ctrl+V** tuşlarına basılarak çoğaltma sürükleme yapılarak gerçekleştirilir.
- Ekrandaki nesnelerin tamamı pencere içine alınarak seçilebilir.
- Araç çubuklarına komut düğmesi ilave için komut seçim menülerine gidilir ve komutun yanında yaralan yukarı **OK** tıklanarak menüye eklenir.
- Çizimden sonra **Stop Sketch** düğmesi üzerine tıklandığında çizim sonuçlandırılır. Ürün ağcından veya süreç şeridinden üzerine sağ tuş yapılarak sketch silinebilir.
- Katıların rengini değiştirmek için **Shift+N** tuşuna basılır.
- Doğru çizilirken yatay (horizontal) ya da dikey (vertical) bağıntı verilmişse açı verilemez. Açı vermek için kısıtlamanın silinmesi gerekir.
- **Sketch Palette** kısmından nesneye bağıntı eklenebilir. Çatışan bağıntılar verilemez.
- Tamamen kapalı çizilmiş bir şekilde şekli oluşturan çizgilerin açısı değiştirilemez. Yatay özellik değiştirilip dikey özellik hâline gelse dahi çizimde değişmez.
- Resimdeki bağıntıları gizlemek için **Show Relations** kısmının işareti kaldırılmalıdır.
- Son kullanılan komutlara geri dönmek için farenin sağ tuşundan komuta erişilebilir.
- Kapatılmış bir sketchi tekrar açmak için nesnelerden birinin üzerine sağ tıklamak yeterlidir ve **Edit Sketch** seçimi yapmak yeterlidir.
- Tüm kısıtlamaları tam tanımlı **Sketch** taşınamaz.
- Ekranda farenin sağ tuşuna tıklanarak **Set Orbit Center** seçimi yapılır. Çizim alanında bir merkez gösterildiğinde **Orbit** işlemi yapılırken gösterilen bu nokta, merkez alınarak ekran döndürme gerçekleştirilebilir. **Reset Orbit** komutu ile de gösterilen bu **Orbit** noktası iptal edilebilir.
- Mausenin ortasındaki çarka iki defa tıklamak **Fit** görevi görür. Çizimi ekran sınırlarına yerleştirir.

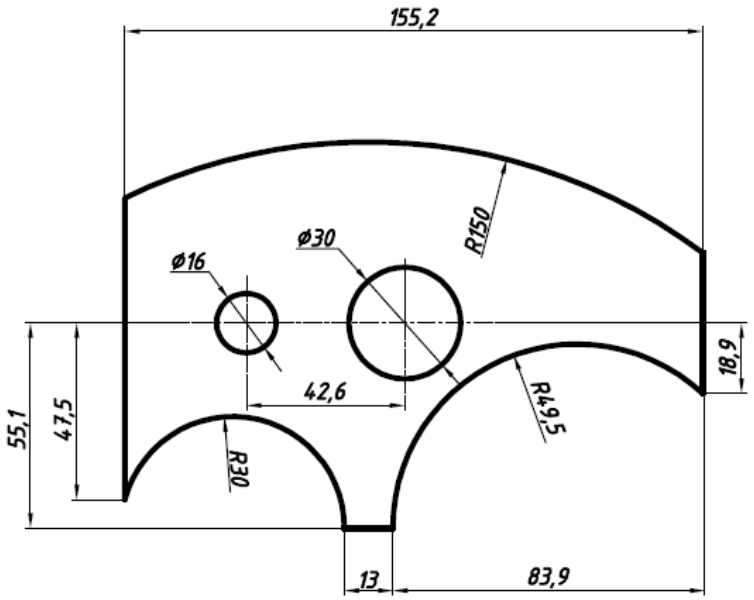
UYGULAMA FAALİYETİ

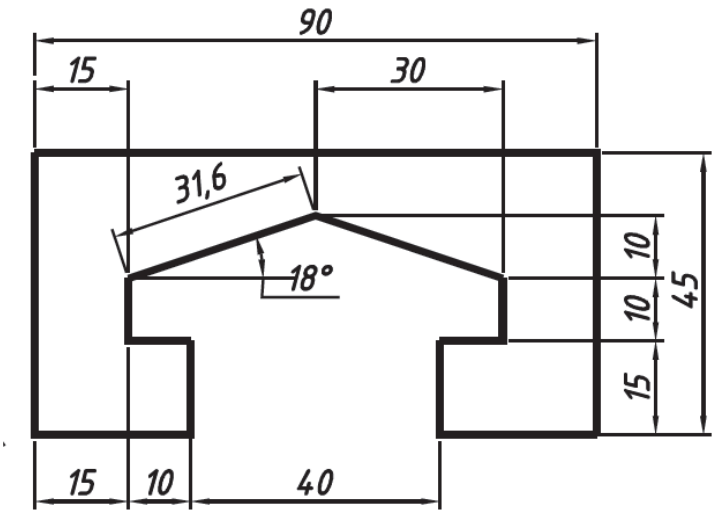
Aşağıdaki şekilleri bilgisayar ortamında çiziniz.



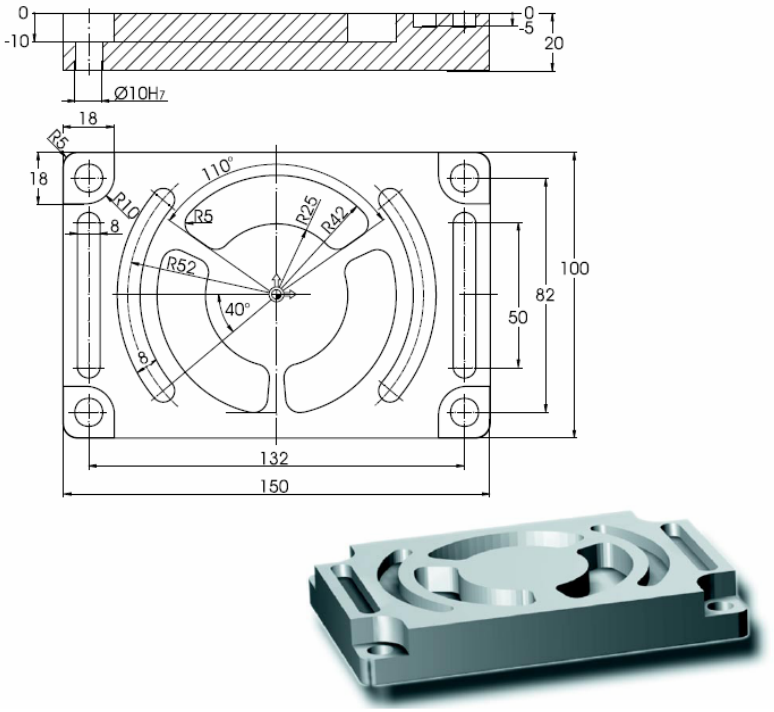


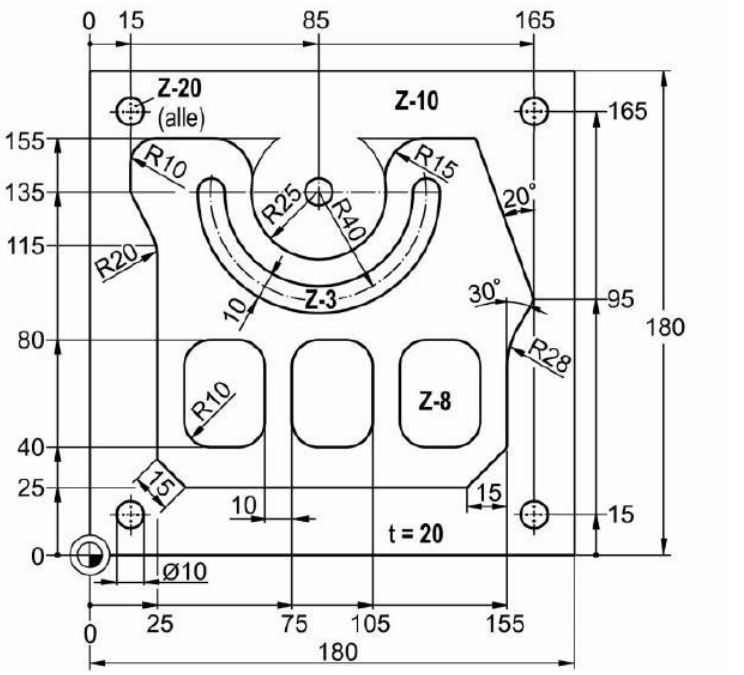



155,2
R150
ø30
ø16
42,6
55,1
47,5
R30
R19,5
18,9
13
83,9

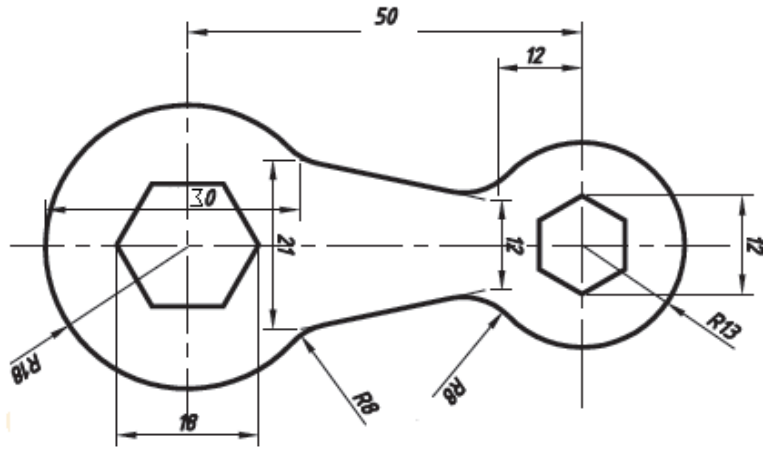

90
15
30
31,6
18°
10
10
15
45
15
10
40

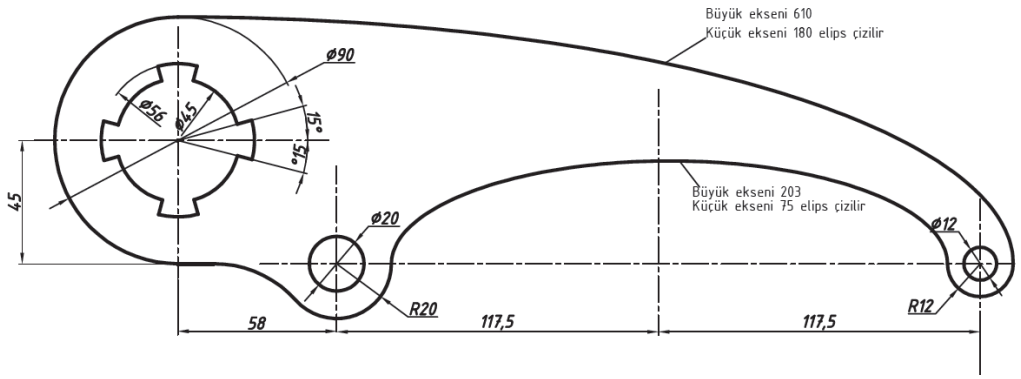
Aşağıdaki şekilleri bilgisayar ortamında çiziniz.



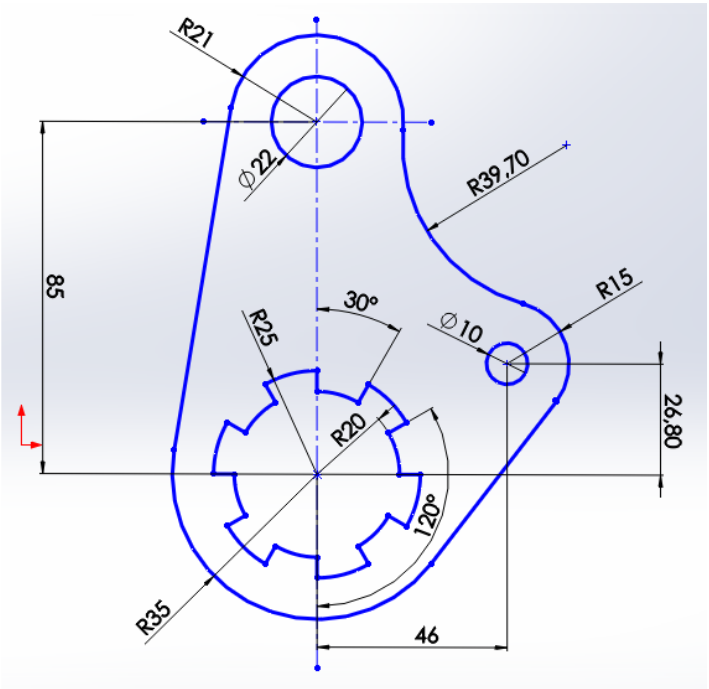


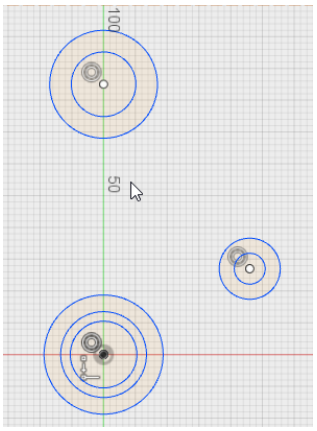
Aşağıdaki şekilleri bilgisayar ortamında çiziniz.

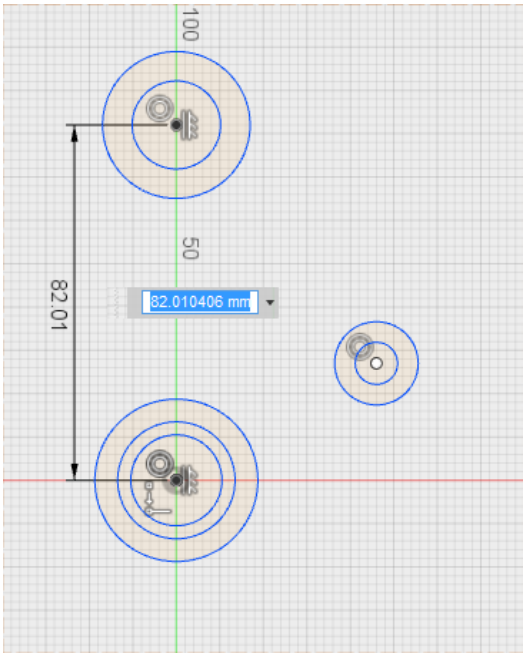
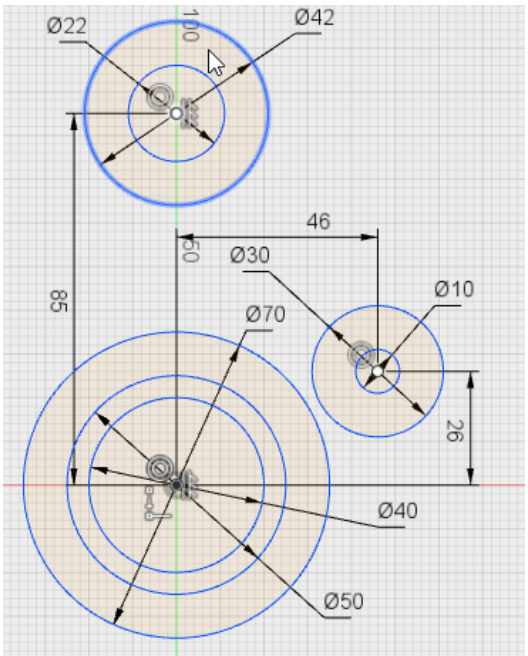


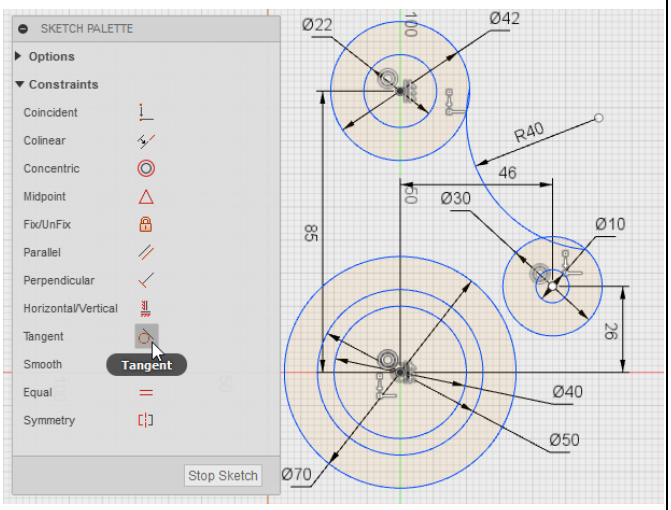
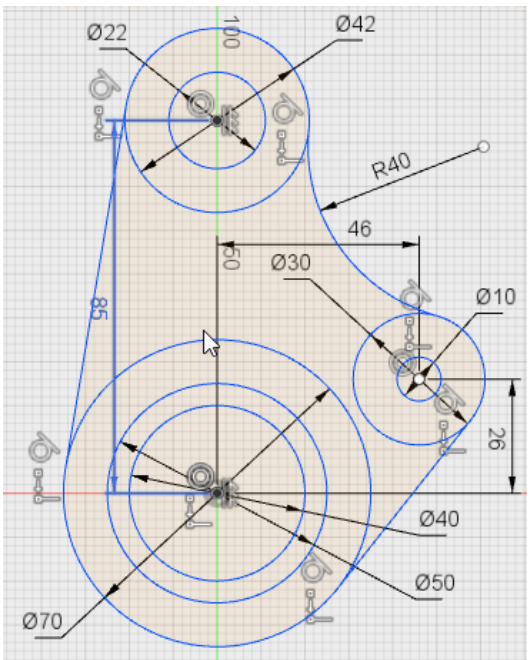


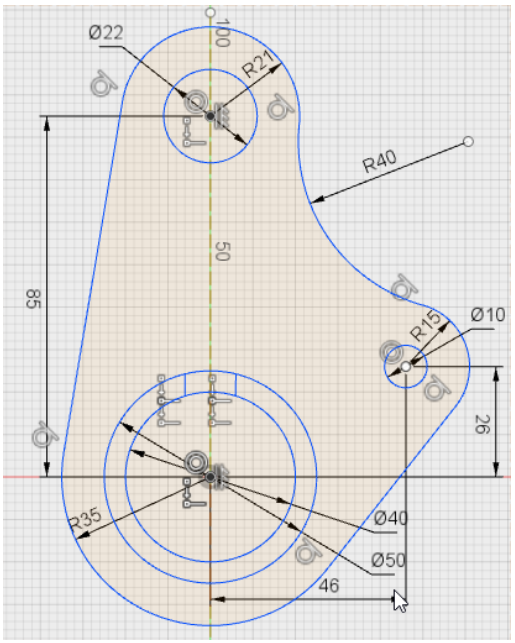
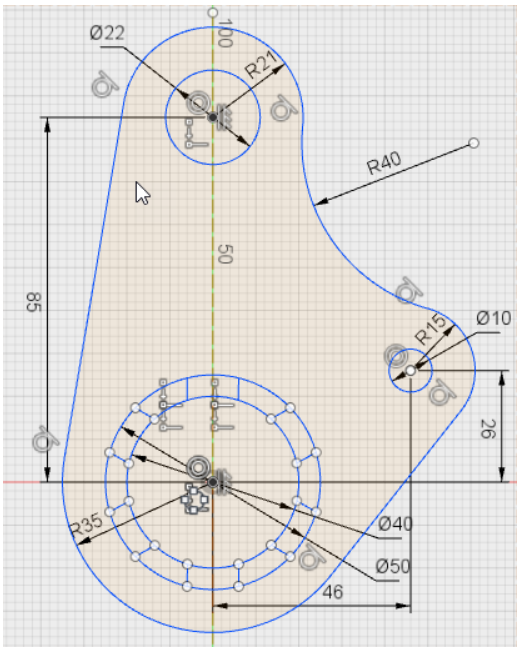
Aşağıdaki parçanın çizimi için gerekli olan komutları sırasına göre kullanınız.

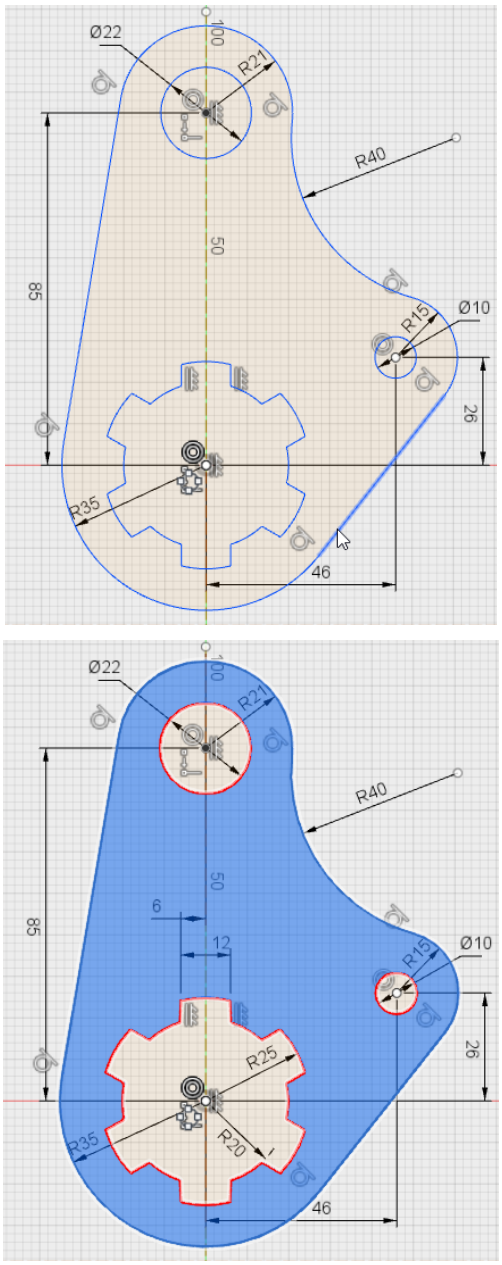


İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Geometrik şekilleri çizip düzenleyiniz.	➢ Bir **Sketch** açıp bunun için **Front** düzlemini seçmelisiniz. ➢ **Circle** komutu ile daireleri çizmelisiniz. 

➢ Ölçülendirmeyi kullanarak daireleri konumlandırınız.	➢ **Dimension** kullanarak daireleri konumlandırmalısınız.  ➢ Aşağıdaki gibi ölçülendirmelisiniz. 

➢ İki daireye teğet olan yay çiziniz.	➢ **3 Point Arc** komutu yardımıyla yayı çizmelisiniz. ➢ Şekilde görüldüğü gibi iki daireyi sabitleyip **(Fix), 3 point Arc ve Circle,** Shift tuşu yardımıyla seçip **Tangent** ilişkisi vermelisiniz.  ➢ Çizgileri Line komutuyla çizmelisiniz.  ➢ Trim komutu daireleri budamalısınız.

➢ **Trim** komutunu kullanınız.	 ➢ **Circular Pattern** komutuyla dairenin etrafındaki çizgileri çoğaltmalısınız.  ➢ **Trim** komutuyla dairenin etrafındaki çizgileri budamalısınız.

➢ Circular pattern komutunu kullanınız. ➢ Geometrik şekilleri düzenleyiniz.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri için **Evet**, kazanamadığınız becerileri için **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çizimi koordinat sisteminden başlayarak yapmak için **Sketch** komutu ile bir çizim alanı açtınız mı?		
2. Düzlem seçip bakış alanınızı ayarladınız mı?		
3. Nesne kenetleme **mod**larından gerekli olanları kullandınız mı?		
4. Eksen çizgilerini çizmek için **Normal/construction** komutunu kullandınız mı?		
5. Çizime koordinat sisteminin merkezinden başladınız mı?		
6. **Circle** komutu ile daireleri çizdiniz mi?		
7. **Trim** komutunu kullanarak fazlalıkları budadınız mı?		
8. Yayları çizerken geometrik ilişkilerden **Tangent** ve **Fix**'i kullandınız mı?		
9. Çizimden sonra çiziminizi kaydettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise **Ölçme ve Değerlendirme**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir çizgiyi eksen çizgisi veya yardımcı çizgi haline dönüştürebilmek için aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?
A) Poly Line
B) Normal/construction
C) Spline
D) Fit Spline

2. Taslak çizim oluşturmak için aşağıdaki hangi komut kullanılmaktadır?
A) Exit Sketch
B) 3D Sketch
C) Sketch Xpert
D) Sketch

3. Dikey çizgi çizmek için aşağıdaki Line parametrelerinden aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır?
A) As sketched
B) Horizontal/Vertical
C) Perpendicular
D) Angle

4. Nesne kenetleme modlarından aşağıdakilerden hangisi dairenin teğet noktasından yakalar?
A) Midpoint
B) Parallel
C) Tangent
D) Center point

5. Nesne köşelerine yuvarlatmak için aşağıdaki hangi komut kullanılır?
A) Fillet
B) Trim
C) Ellipse
D) Mirror

6. Aşağıdaki hangisi daire ve yayları eş eksenli hale getirmek için kullanılır?
A) Trim
B) Coincident
C) Corner
D) Snap

7. Nesnelerin yüzeyler ya da düzlemler üzerine iz düşümünün alınması için aşağıdaki hangi komut kullanılır?
A) Convert
B) Intersection
C) Offset
D) Project

8. Aşağıdaki komutlardan hangisi bir eksen etrafında dairesel çoğaltma yapar?
A) Sketch Pattern
B) Linear Pattern
C) Circular Pattern
D) Stretch Pattern

9. Aşağıdaki geometrik ilişkilerden hangisi seçilen nesneleri eşit boy ya da eşit çap ölçüsüne getirir?
A) Collinear
B) Concentric
C) Coincident
D) Equal

10. Seçilen iki noktadan nesneleri birleştirmek için hangi geometrik ilişki seçilir?
A) Concidence
B) Pierce
C) Merge
D) Perpendicular

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinde verilecek bilgiler doğrultusunda gerekli ortam sağlandığında üç boyutlu katı modelleme komutlarını kullanarak modelleme yapabileceksiniz.

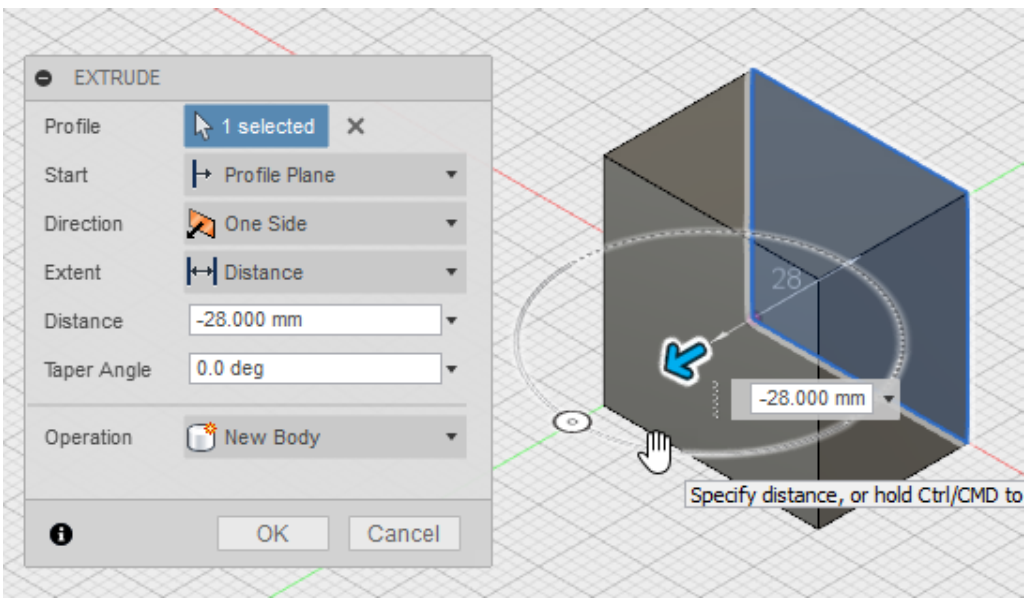
ARAŞTIRMA

- Üç boyutlu katı modelleme yazılımlarından faydalanarak nasıl katı modelleme yapıldığını araştırınız.
- Çevrenizde **CAD** yazılımları yardımıyla makine parçalarının nasıl modellendiğini ve hangi katı modelleme programları kullanıldığı araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

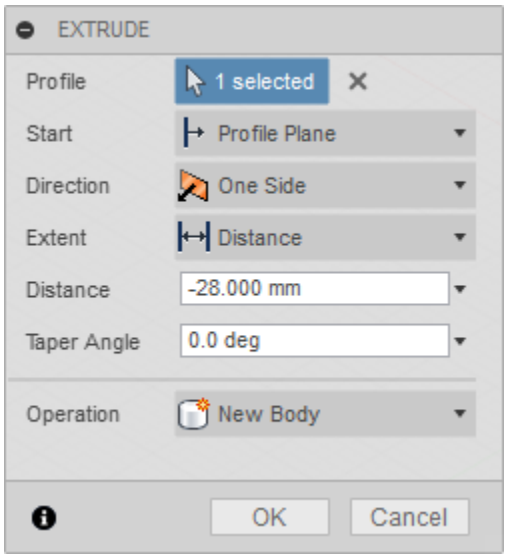
2. ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME

2.1. Kalınlık Vererek Katı Model Oluşturma (Extrude)

Kalınlık vererek katı model oluşturmaya **extrüzyon ile katı model oluşturmada** denir. Kapalı profilleri veya bir cismin yüzeylerini kullanarak kalınlık verip katı model hâline getirmekte kullanılır. Açısal değer vererek de konik yapılar oluşturulabilir.



Fotoğraf 2. 1: Kalınlık vererek katı model oluşturma



Profil Plane: Katı Sketch'in bulunduğu düzlemden oluşur.
Offset Plane: Verilen uzaklıktan katı oluşturur.
From object: Katı, gösterilen objeden başlayarak oluşur.
One Side: Tek yöne
Two Side: İki yönde ayrı boyda
Symmetric: Her iki yönde simetrik
Distange: Kalınlık değeri
To Object: Objeye kadar kalınlık değeri
All: Cut: Boşaltma işleminde boydan boya boşaltır.
All → Flip: Noşaltma işleminde yön değiştirir.
Join: Katı oluşturma
Cut: Boşaltma
Intersect: Çakışmadan katı oluşturur.
New Body: Gövde oluşturur.
New Component: Parça oluşturur.

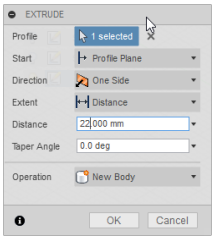
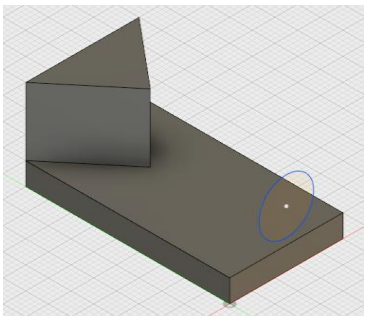
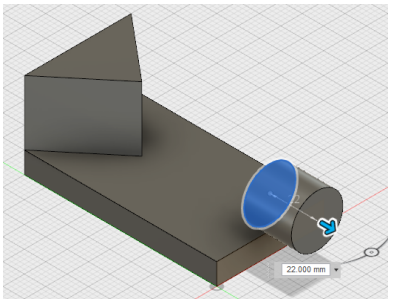
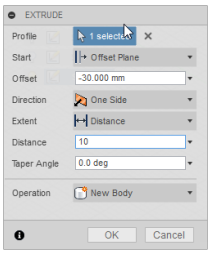
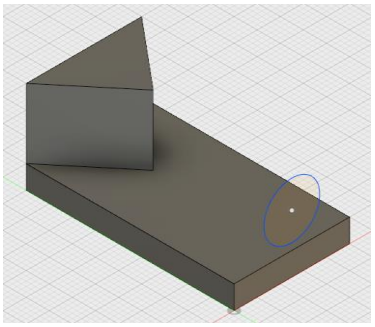
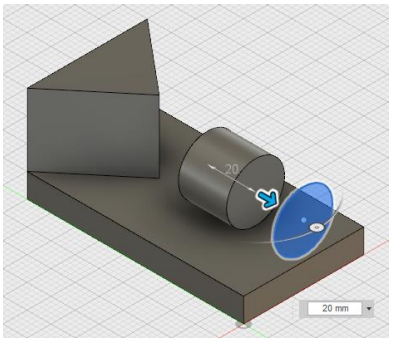
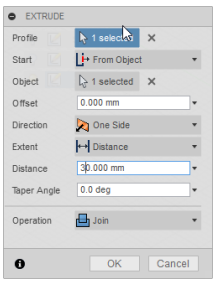
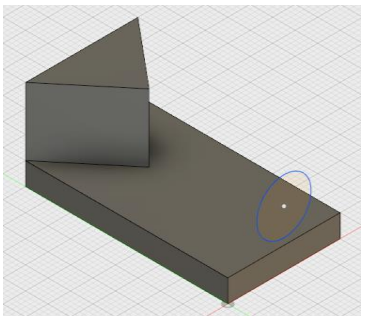
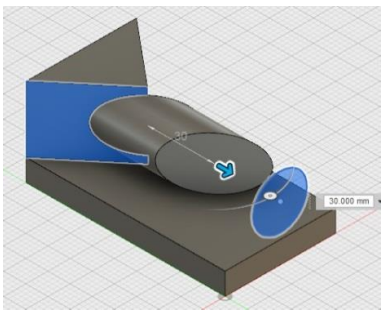
Fotoğraf 2. 2: Extrude menüsü

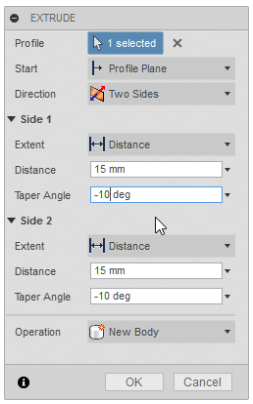
Gövde oluşturulduktan sonra oluşan nesne matematiksel bir katıdır. Bu katı bir montaj nesnesi olarak kullanılamaz. Eğer bu oluşturulan katı fiziksel niteliklerde bir parçaya dönüştürülecek ise unsur ağacı üzerinde **Bodies** başlığında yer alan sekme altından, body/gövde üzerine sağ tuş yapılarak **Create Components From Bodies** seçimi yapılmalıdır. Bu işlemin sonrasında her bir gövde parçaya dönüşmüş olacaktır.

Çalışma alanında birden çok gövde oluşturup bu gövdeleri ayrı ayrı parçalara dönüştürerek bir montaj ortamı oluşturulabilir. Bu işlemlerin sonrasında unsur ağacındaki şekiller biçim değiştirerek bir montaj görünümü alır.

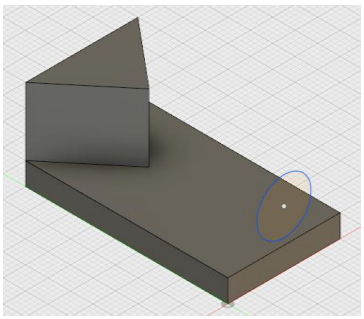
İki boyutlu taslak çizim yapıldıktan sonra **from** sekmesinde kalınlığın nasıl verileceğine dair açıklamalar aşağıda verilmiştir.

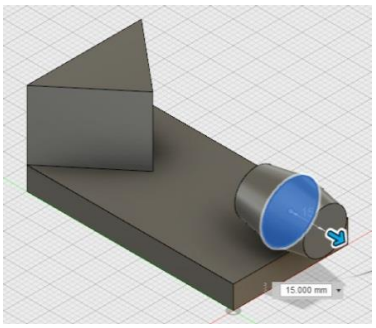
Bu kalınlık verme ölçü vererek olduğu gibi yüzeye kadar, düzleme kadar, başka bir şekle kadar olabilir.

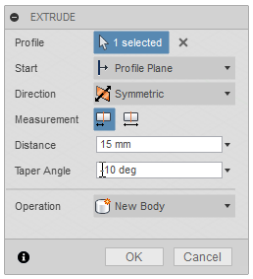
 **Peofile Plane:** Çizildiği düzlemden itibaren kalınlık verir		
 **Offset Plane:** Düzlemden verilen miktar kadar öteleyerek kalınlık verir.		
 **From Object:** Gösterilen yüzeye kadar kalınlık verir.		



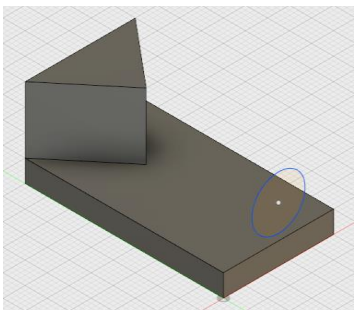
Taper Angle:
Koniklik açısı verilebilir.

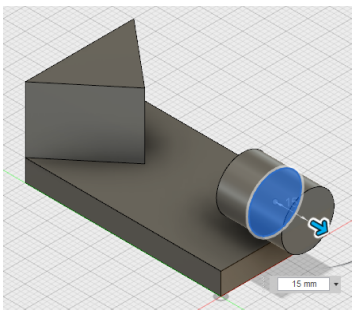


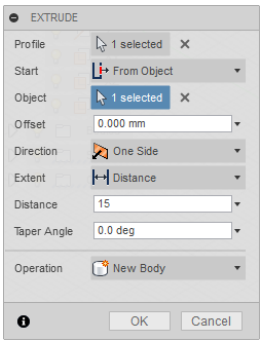




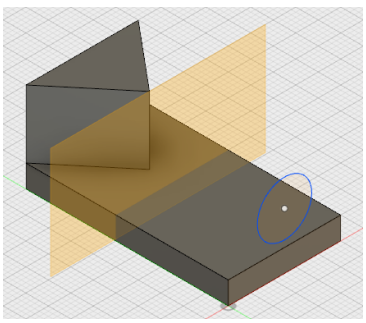
Symmetric:
İki yönde simetrik kalınlık verilebilir.

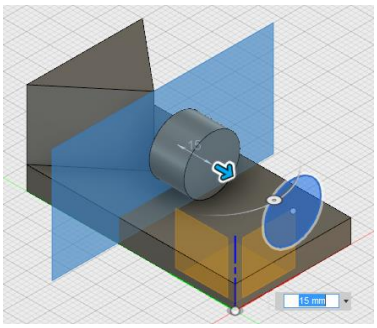


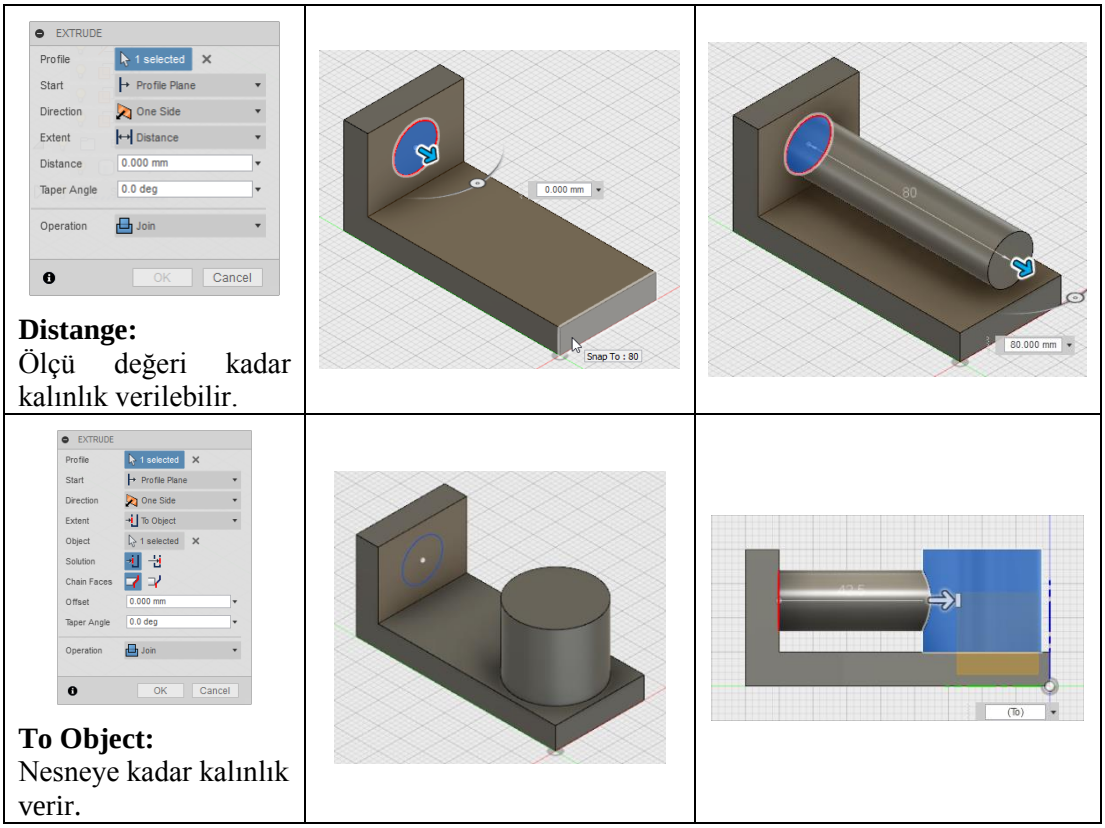




Bir plane üzerinden kalınlık verilebilir.







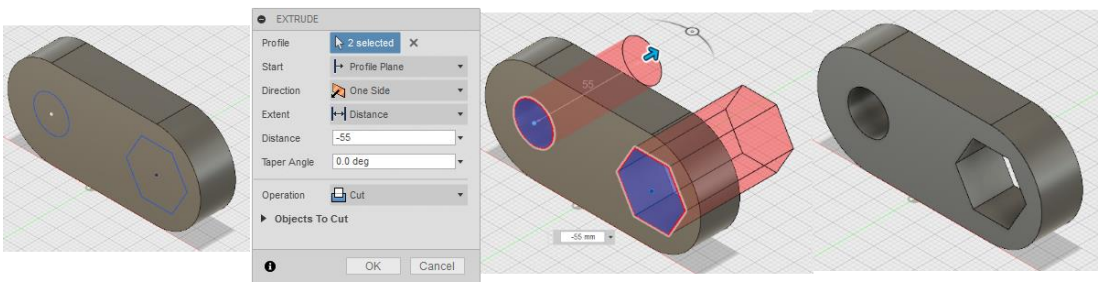
Distange:
Ölçü değeri kadar kalınlık verilebilir.

To Object:
Nesneye kadar kalınlık verir.

Fotoğraf 2. 3: Extrude komutları kullanımı

2.2. Katıları Birbirinden Çıkarma

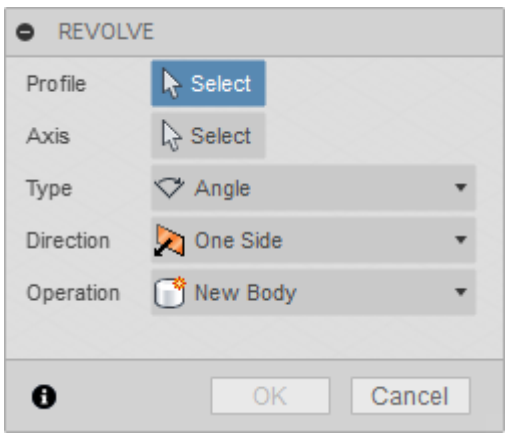
Extrude komutu çalıştırılır ve **Operation** bölümünden **Cut** seçimi yapılır. Verilen kalınlık değeri kadar çıkarma işlemi yapılabilir. Tek fark kalınlık oluşturma değil de kesme işlemi yapıyor olmasıdır.



Fotoğraf 2. 4: Katıları birbirinden çıkarma

2.3. Döndürerek Katı Oluşturma (Revolve)

İki boyutlu nesneleri bir eksen etrafında döndürerek katı model oluşturma komutudur. Katı oluşturmak için komutu seçmek yeterlidir.

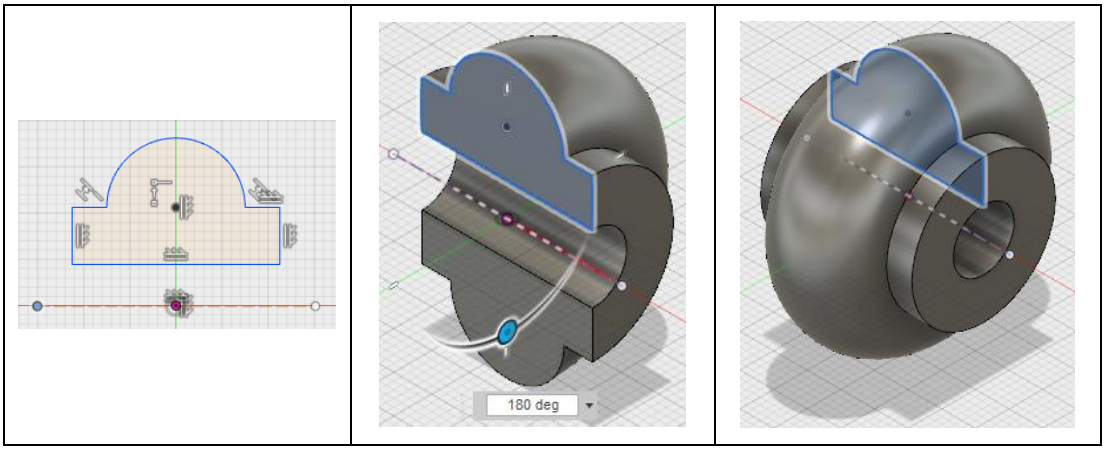


One Side: Tek yöne
Two Side: İki yönde ayrı boyda
Symmetric: Her iki yönde simetrik

Angle: Dönüş açısı
To: Objeye kadar kalınlık değeri
Full: Tam kapalı bir dönme hareketi verilebilir.

Join: Katı oluşturma
Cut: Boşaltma
Intersect: Çakışmadan katı oluşturur.
New Body: Gövde oluşturur.
New Component: Parça oluşturur.

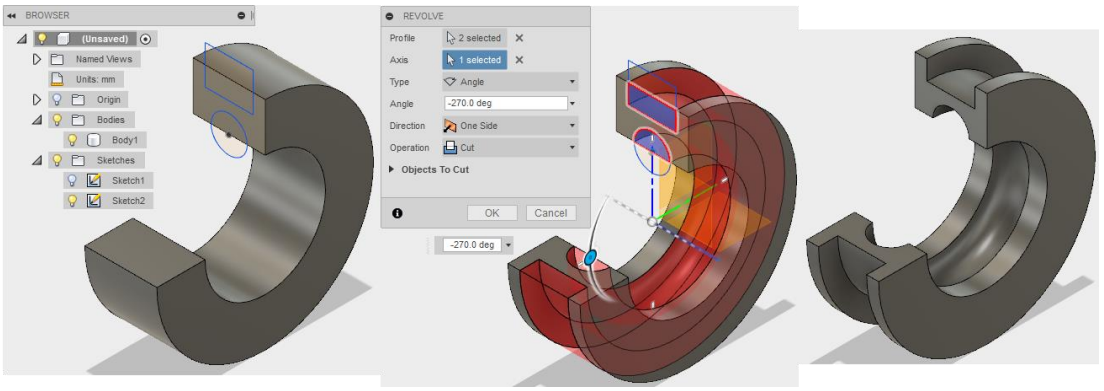
Fotoğraf 2. 5: Revolve menüsü



Fotoğraf 2. 6: Revolve örneği

2.4. Döndürerek Katıları Birbirinden Çıkarma

Kullanılan yöntemler ve parametreler **Revolve** komutu ile aynıdır. **Cut** seçimi yapılarak işlem gerçekleştirilir. Tek farkı döndürerek kalınlık oluşturma değil de döndürerek kesme işlemi yapıyor olmasıdır. Komutun aktif olabilmesi için çizim alanında bir katı modelin bulunması gerekir. Önce daire sonra da döndürme merkezi olan eksen çizgisi seçilir.



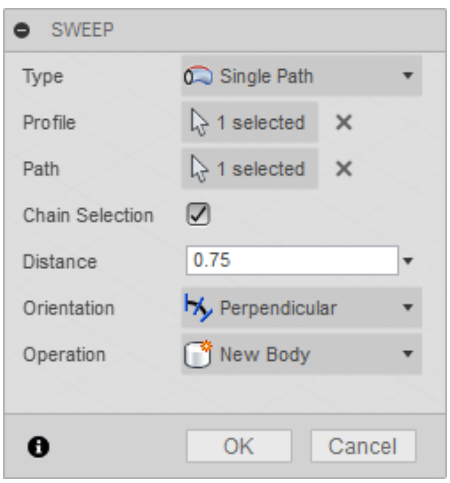
Fotoğraf 2.7: Döndürerek katıları birbirinden çıkarma

2.5. Yol Kullanarak Katı Oluşturma (Sweep)

Seçilen kapalı bir geometrinin kapalı ya da açık bir yolu süpürerek katı model oluşturulması için kullanılan komuttur.

İşlem sırası şöyledir:

- Farklı **Sketch**'lerde önce süpürülecek profil ve sonra da yol çizilir.
- Sonra **Sweep** komutu seçilir. Ekrana **Sweep** diyalog kutusu gelir.



- **Type/Single Path:** Bir yol göstererek katı oluşturur.
- **Type/Path+Guide Rail**: Bir yol ve yol boyunca ölçek oluşturacak kılavuz çizgi gösterilebilir.
- **Profile:** Katıyı oluşturacak profil seçilir.
- **Path:** Profilin izleyeceği yol seçilir.
- **Guide Rail:** Yol boyunca profilin ölçeğini takip edeceği klavuz belirtilir.
- **Chain Selection:** Yol çizgisel parçalardan oluşuyorsa işaretli olması durumunda tüm çizgiler seçilir. Aksi durumda çizgiler tek tek seçilebilir.
- **Distance:** Oluşturulacak parçanın tam ve yarım ya da belirli bir oranda yapılabilmesini

	sağlar. ➢ **Orientation:** Profilin yol buyunca yola dik mi yoksa profile paralel mi hareket edeceğini belirler. ➢ **Profile Scaling:** Yol boyunca ölçeklendirilmesini ya da ölçeksiz yapılmasını sağlar. ➢ **Join:** Katı oluşturma ➢ **Cut:** Boşaltma ➢ **Intersect:** Çakışmadan katı oluşturur. ➢ **New Body:** Gövde oluşturur. ➢ **New Component:** Parça oluşturur.

Fotoğraf 2. 8: Sweep menüsü

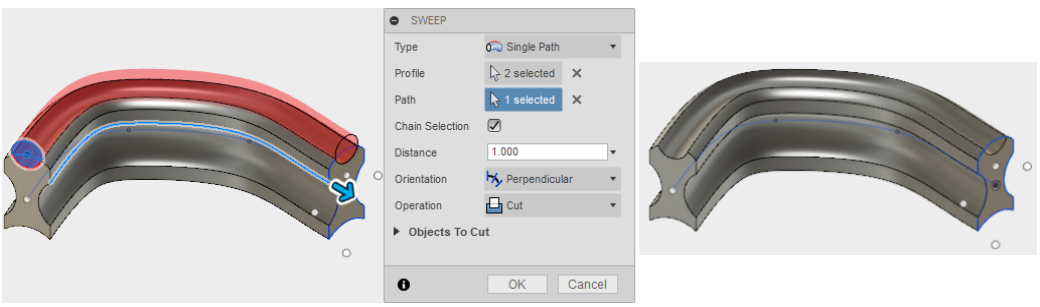
Fotoğraf 2. 9: sweep uygulama örneği

2.6. Yol Kullanarak Katıları Birbirinden Çıkarma

Komutun kullanımı ve çizim mantığı **Sweep** komutu ile aynıdır. Tek farkı çıkarma işlemi yapıyor olmasıdır. Komutun aktif olabilmesi için çizim alanında bir katı modelin bulunması gerekir.

Profile Sweep uygulama örneği

- Profil ve yol nesnesi ayrı ayrı **Sketch**lerde çizilir.
- **Sweep** komutuna girilir. Buradan **cut** seçilir.
- Önce profil sonra yol seçilir. **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



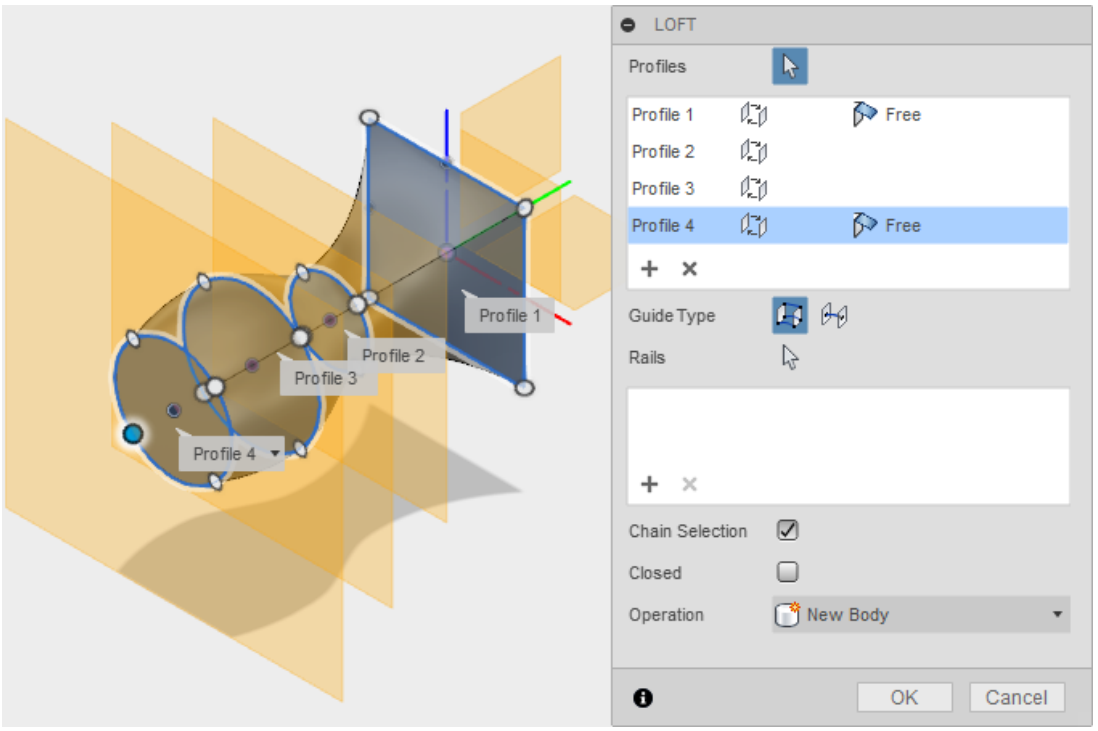
Fotoğraf 2. 10: Sweep ile katılardan çıkarma işlemi

2.7. Profiller ve Yüzeyler Arasında Katı Oluşturma (Loft)

Farklı düzlemlerde ve farklı **Sketch**'lere çizilmiş profiller arasına malzeme atayarak katı model oluşturur. Komutun kullanılabilmesi için profillerin kapalı olması ve farklı düzlemlerde çizilmiş olması gerekir.

İşlem sırası şöyledir:

- Birbirinden farklı mesafelerde düzlemler oluşturulur.
- Her düzleme ayrı ayrı **Sketch** açılarak profiller çizilir.
- **Loft** komutuna girilip sırası ile profiller seçilir. Profillerin seçim sırasına dikkat edilmelidir. Seçim sırası yanlış olursa katı model elde edilemeyecektir.
- Katı model profili bir hat boyunca oluşmazsa içi beyaz boyalı noktalardan tutulup sürüklenerek düzeltilebilir.
- Ekrana **Loft** diyalog kutusu gelir. Buradan gerekli parametreler ayarlanır. Kılavuz eğriler kullanılarak katı model oluşturulacaksa **Guide Type** seçilmelidir.



Fotoğraf 2. 11: Loftun elde edilmesi

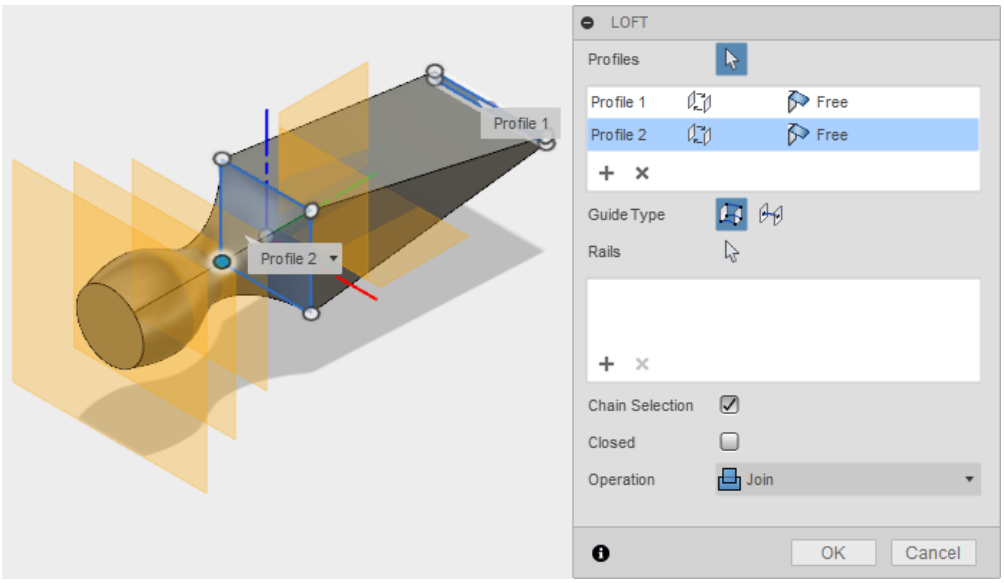
Sketch başlangıç veya bitişlerinde eskizlere uygulanan genel hâller

Free: Herhangi bir bitiş biçimi belirtilmez.

Direction: Eskiz düzlemi üzerinden ölçülen bir açı uygular. Ancak loft profili 2D skeç olduğunda kullanılabilir.

Sharp: Profilin bir noktaya geçiş yapması durumunda uygulanır. Profil bir eskiz noktasıdır. Bitiş keskindir.

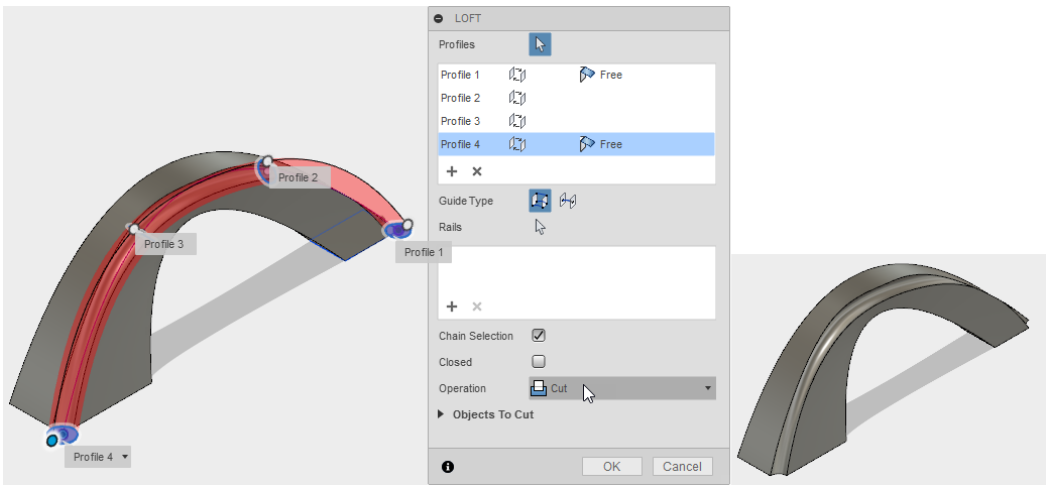
Point Tangent: Bir kubbe şekli geçişi oluşturmak için noktaya bir teğet uygular. Profil bir eskiz noktasıdır. Bitiş yumuşak bir hal alır.



Fotoğraf 2. 12: Loftun elde edilmesi

2.8. Profiller ve Yüzeyler Arasında Çıkarma

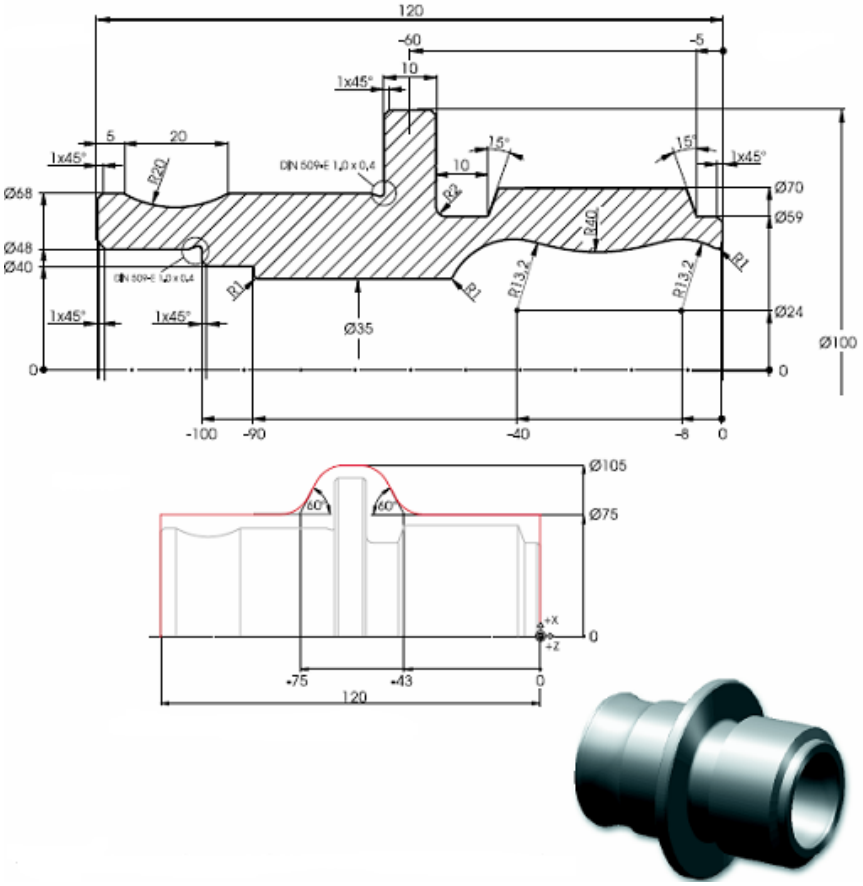
Farklı düzlemlerde ve farklı **Sketch**'lere çizilmiş profiller arasında çıkarma işlemi yaparak katı model oluşturur. **Loft** komutu ile bütün parametreler aynıdır. Komutun tek farkı çıkarma (cut) işlemi yapmasıdır.



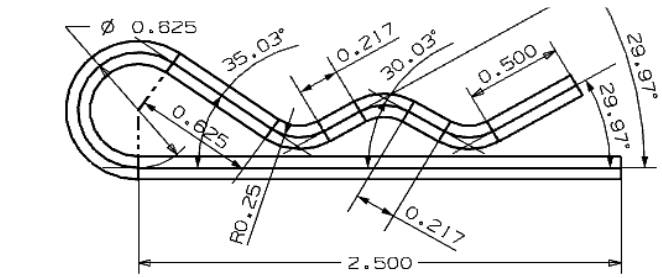
Fotoğraf 2. 13: Loft ile çıkarma işlemi

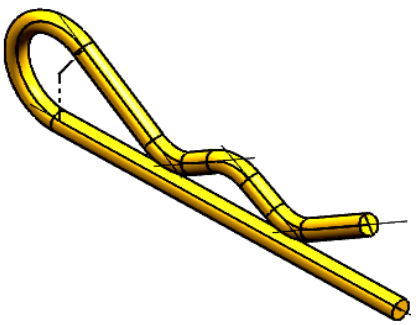
UYGULAMA FAALİYETİ

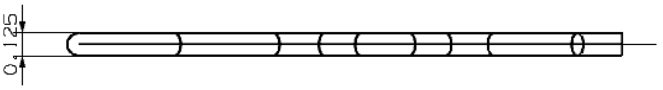
Aşağıda verilen şekli çiziniz.



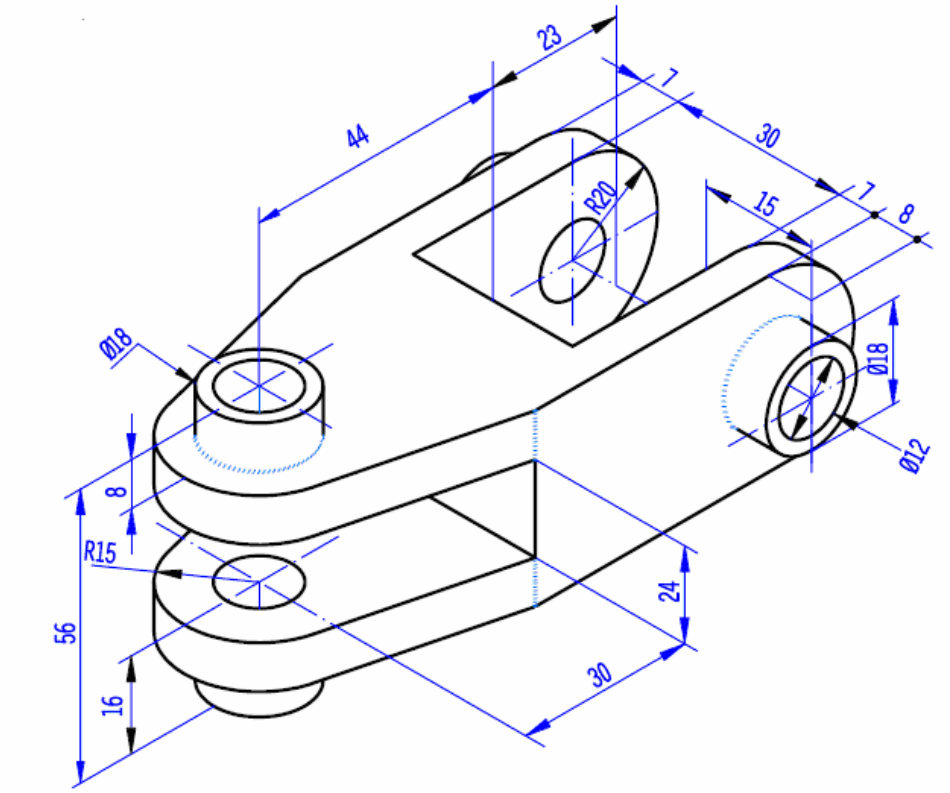
Aşağıda verilen şekli çiziniz.

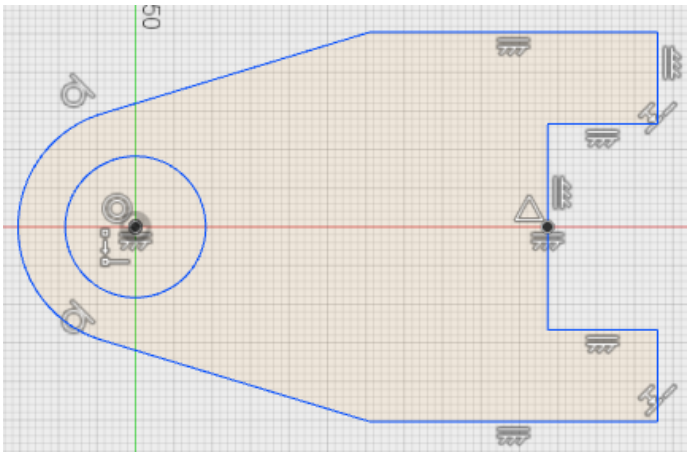


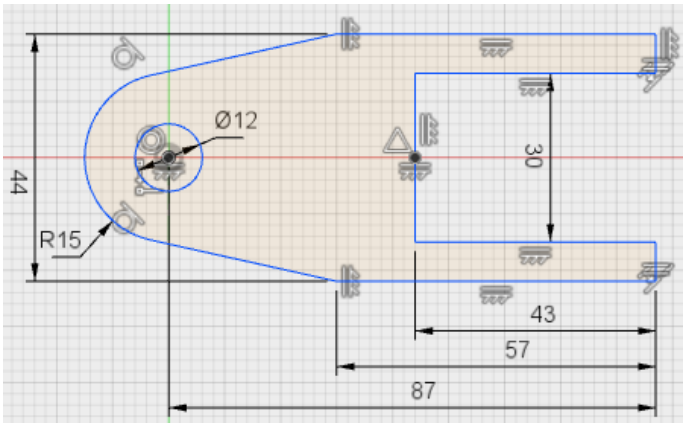
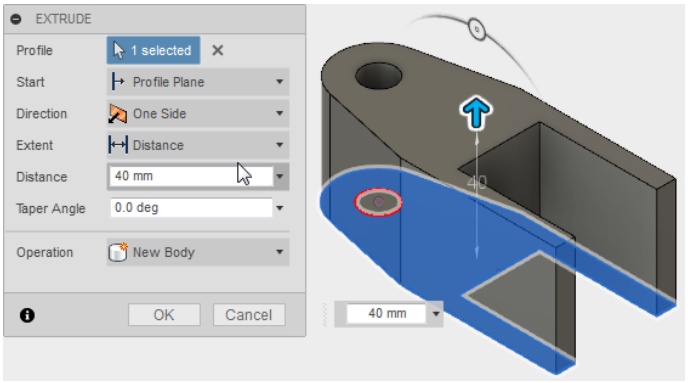
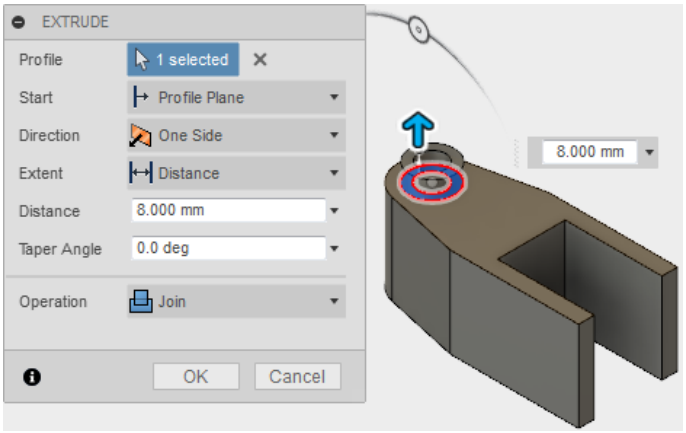


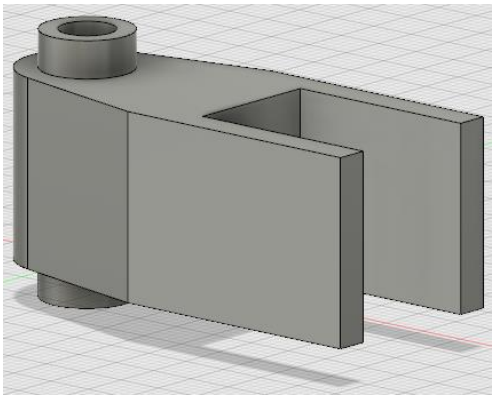
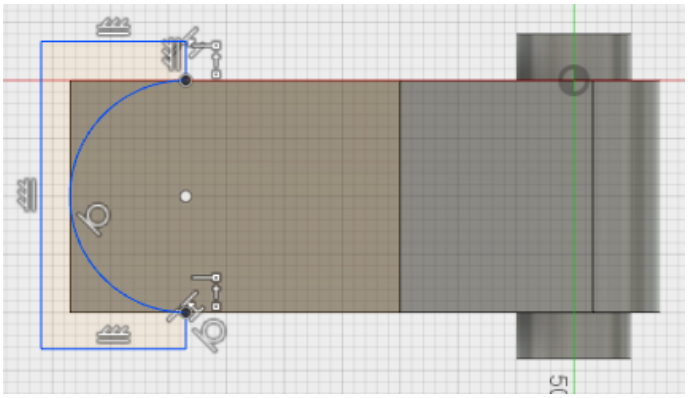
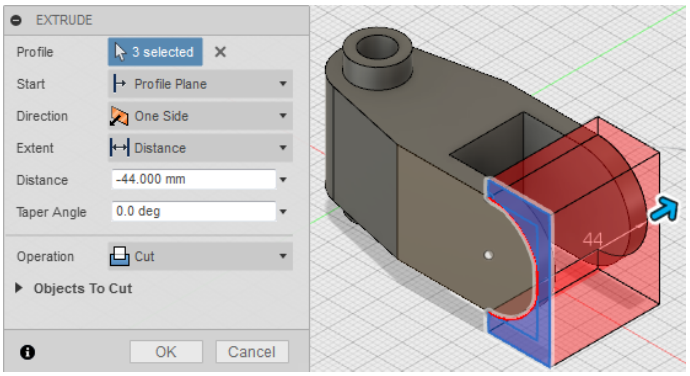


Aşağıda verilen parçanın çizimi için gerekli işlemleri yapınız.



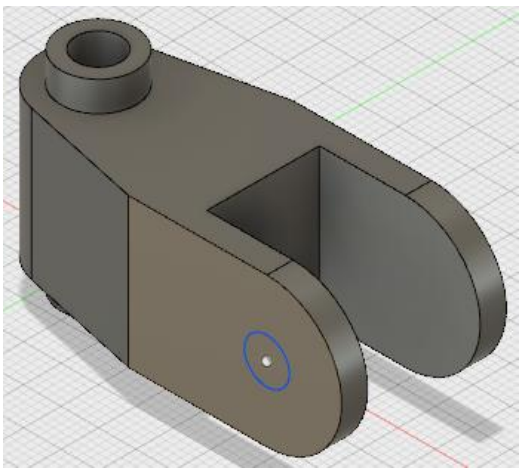
İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Geometrik şekilleri çiziniz.	➢ Bir **Sketch** açmalısınız. Bunun için **Top** düzlemini seçip **Normal To** ile kendinize çevirmelisiniz. ➢ **Circle, line** komutları yardımıyla aşağıdaki şekli çizmelisiniz. 

➢ Geometrik şekilleri çiziniz.	➢ **Dimension** kullanarak çizimi ölçülendirmelisiniz. 
➢ Katı modelleme komutlarını kullanınız.	➢ **Exrtude** komutunu kullanarak 40 mm kalınlık vermelisiniz.  ➢ Üst yüzeye yeni bir sketch açıp daireler çizip komutunu kullanarak 8 mm kalınlık vermelisiniz. 

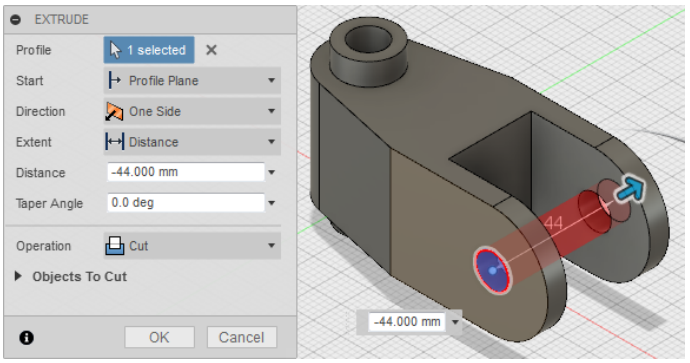
➢ Geometrik şekilleri çiziniz. ➢ Katı modelleme komutlarını kullanınız.	➢ Aynı işlemi diğer yüzeye sketch açarak tekrarlayabilmelisiniz.  ➢ Bir Sketch açıp **Circle** ve **line** komutları yardımıyla aşağıdaki şekli çizmelisiniz.  ➢ **Exrtude (Cut)** komutunu kullanarak derinlik vermelisiniz. 

- Yeni bir Skecth açınız.
- Katı modelleme komutlarını kullanınız.

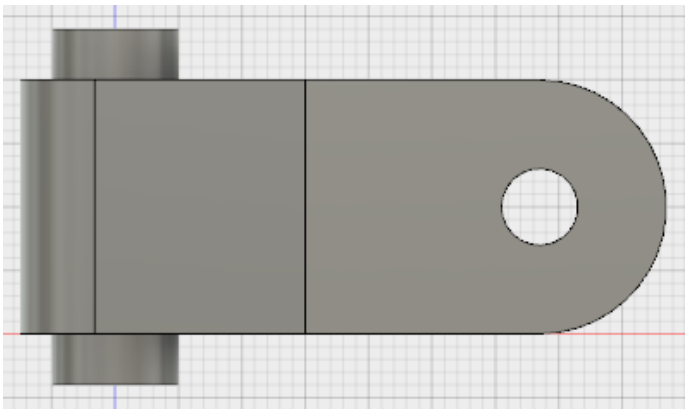
➢ Yeni bir **Skecth** açıp **Circle** komutuyla daireyi çizmelisiniz

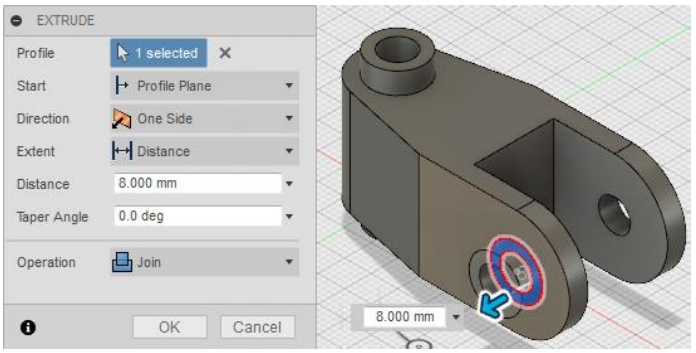
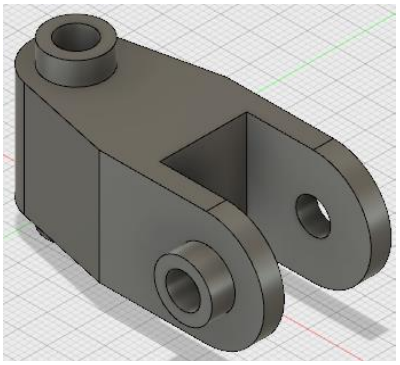
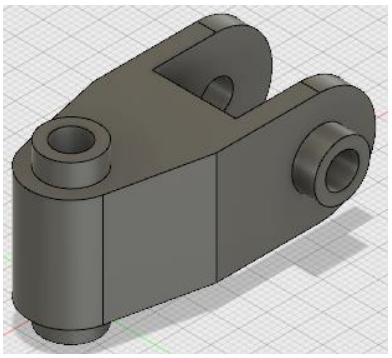


➢ **Exrtude (Cut)** komutunu kullanarak derinlik vermelisiniz.



➢ Yeni bir **Skech** açıp **Circle** komutuyla daireleri çizmelisiniz.



<table>
<tr>
<td>➢ Katı modelleme komutlarını kullanınız.</td>
<td>➢ Exrtude (Cut) komutunu kullanarak derinlik vererebilmelisiniz.
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>➢ Katı modelleme komutlarını kullanınız.</td>
<td>➢ Aynı işlemi diğer yüzeye sketch açarak tekrarlayabilmelisiniz.
 
  </td>
</tr>
</table>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çizim yapabilmek için yeni bir **Sketch** açtınız mı?		
2. Taslak çizim komutlarından **Line** ve **Circle**'yi kullandınız mı?		
3. Çizimi düzenlerken **Trim** komutunu kullandınız mı?		
4. Kalınlık vermek için **Extrude** komutunu kullandınız mı?		
5. Çizim alanında yeni bir **Sketch** açtınız mı?		
6. Silindirin iç kısmına delik delerken **Extrude→Cut** komutunu kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise **Ölçme ve Değerlendirme**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Oluşturulan katının yüzeyine veya düzlemine istenen profil oluşturularak profili (taslağı) katıdan çıkarma işlemleri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Extrude
B) Rovelve
C) Extrude → Cut
D) Loft

2. Taslağınızda çizmiş olduğunuz profile yükseklik kazandırarak nesne oluşturan komut aşağıdakilerden hangisidir?
A) Rovelve
B) Extrude
C) Sweep
D) Loft

3. Çizim (Sketch)'in bir eksen etrafında döndürülerek katı model elde etmek için kullanılan komut aşağıdakilerden hangisidir?
A) Shell
B) Hole
C) Sweep
D) Rovelve

4. Sketchin bir yol üzerinde süpürülmesiyle model oluşturmak için kullanılan komut aşağıdakilerden hangisidir?
A) Shell
B) Extrude
C) Sweep
D) Loft

5. Profiller arasında geçiş yaparak katı model oluşturmak için kullanılan komut aşağıdakilerden hangisidir?
A) Rovelve
B) Sweep
C) Sweep→Cut
D) Loft

6. Extrude penceresinde kalınlaştırmayı ölçü girilerek yapılarsa aşağıdaki hangi seçimin yapılması gerekir?
A) Draft
B) Angle
C) Offset
D) Distance

7. Sweep komutunda **yol** tanımlanırken doğru seçim aşağıdakilerden hangisidir?
A) Path
B) Hole
C) Blind
D) Follow

8. Kalınlık verirken kalınlık verme yönünü aşağıdaki hangi paremetre kullanılır?
A) Rovelved
B) Direction
C) Reverse
D) Coordinat

9. Bir profile kalınlık verirken konik olması istendiğinde aşağıdaki hangi seçimin yapılması gerekir?
A) Thin Feature
B) Taper Angle
C) Draft
D) Selected Contours

10. Revolve komutunda döndürme işleminin yüzeye kadar yapılması için aşağıdaki hangi seçinin yapılması gerekir**?**
A) Mid
B) Blind
C) To
D) Offset

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda üç boyutlu çizim programlarında katı model oluşturulduktan sonra model üzerinde düzenleme komutlarını kullanarak modeli tamamlayabilecek ve gerekli ortam sağlandığında istenilen ölçüye ve tekniğe uygun katı modeli iki boyutlu ortama aktararak kâğıda çizebileceksiniz.

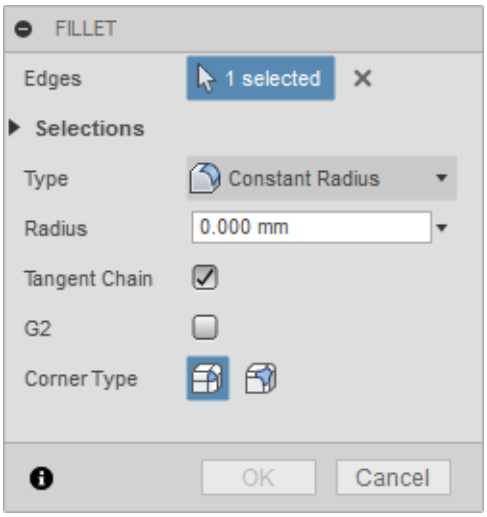
ARAŞTIRMA

- Üç boyutlu katı modelleme yazılımlarından faydalanarak nasıl düzenlemeler yapıldığını araştırınız.
- CAD yazılımları yardımıyla makine parçalarına nasıl düzenlemeler yapılabildiğini araştırınız.
- Bilgisayar Destekli Tasarım programının, Katı Modeli Teknik Resme Aktarma kısmının diğer programlara göre olumlu ve olumsuzluklarını araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. ÜÇ BOYUTLU DÜZENLEME KOMUTLARI

3.1. Katılarda Yuvarlatma (Fillet)

Katı model kenarlarını, köşelerini ya da yüzeyleri arasını yuvarlatmak için kullanılır.



Edges: Kenar seçimi alanı

Constant Radius: Tüm kavislere uygulanan tek bir yarıçap değeri belirtir.

Chord Length: Kavsin boyutunu kontrol etmek için kiriş uzunluğunu belirtir.

Variable Radius: Kenar boyunca seçilen noktalarda yarıçap belirtir.

Radius: Yuvarlatma yarıçapı

Tangent Chain: Çoklu kenar seçimi

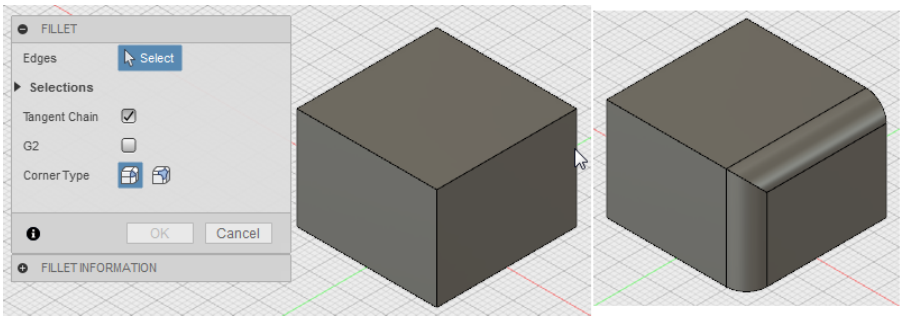
G2: Yuvarlatma teğetlerinin kontrolü

Corner Type: Çoklu köşelerin birleşim biçimi

Fotoğraf 3. 1 Fillet menüsü

3.1.1. Sabit Yarıçaplı Yuvarlatma

Yarıçap ölçüsü uygulandığı her yerde sabit ölçüdedir. Aşağıdaki parametrelerin ayarlanması gerekir. Yuvarlatma yarıçapı parça kalınlığından daha büyük verilebilir.



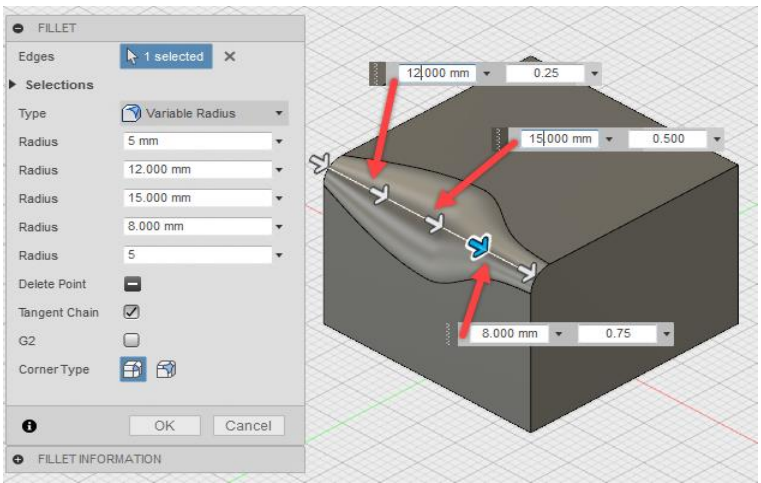
Fotoğraf 3. 2 Sabit yarıçaplı yuvarlatma örneği

3.1.2. Değişken Yarıçaplı Yuvarlatma (Variable Radius)

Yuvarlatma uygulanacak kenarın farklı kesimlerine farklı yarıçapta yuvarlatma uygulamak için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

- **Fillet** komutuna girilir. Radius verilecek kenar seçilir.
- **Type** seçiminden **Variable Radius** seçilir.
- Başlangıç radyüsü kısmına değeri yazılır.
- Bitiş radyüsü kısmına değeri yazılır.
- Her noktaya ayrı ayrı radyüs verilmek isteniyorsa kenara yerleştirilecek noktalar kenar üzerinde işaretlenir.
- Her nokta tıklandıktan sonra noktalara sırası ile başlangıç kenarından uzaklığı ve yarıçapları yazılır.



Fotoğraf 3. 3: Değişken yarıçaplı fillet örneği

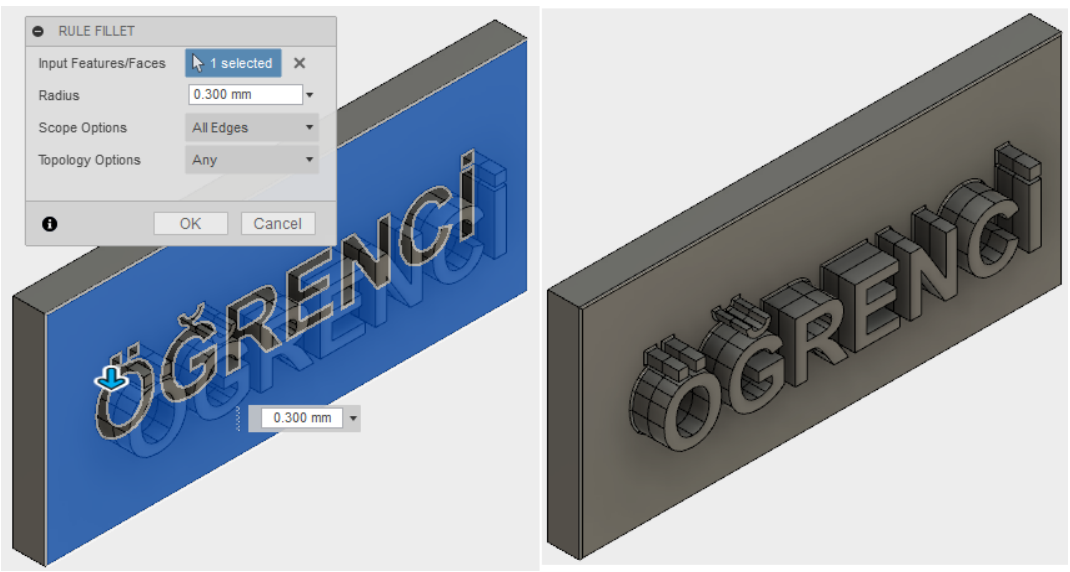
3.1.3. Yuvarlak Köşeler (Corner Type)

Yuvarlatılmış kenarlar arası geçişlerin yuvarlatılıp yuvarlatılmayacağına karar verir.

Fotoğraf 3. 4: Corner Type örneği

3.1.4. Çoklu Kenarları (Birleşik Unsur Kenarlarını) Yuvarlatmak (Rule Fillet)

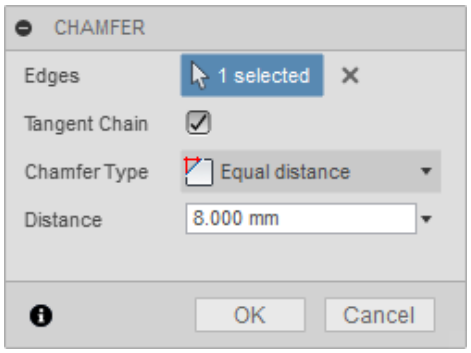
İki unsurun arakesitinin toplu olarak yuvarlatılmasında kullanılır. Kendiliğinden oluşan kenarlar topluca yuvarlatılabilir.



Fotoğraf 3. 5: Rule Fillet örneği

3.2. Katılarda Pah Oluşturmak (Chamfer)

Katı modellerin kenar ya da köşelerine farklı şekilde pahlar kırmak için kullanılır.

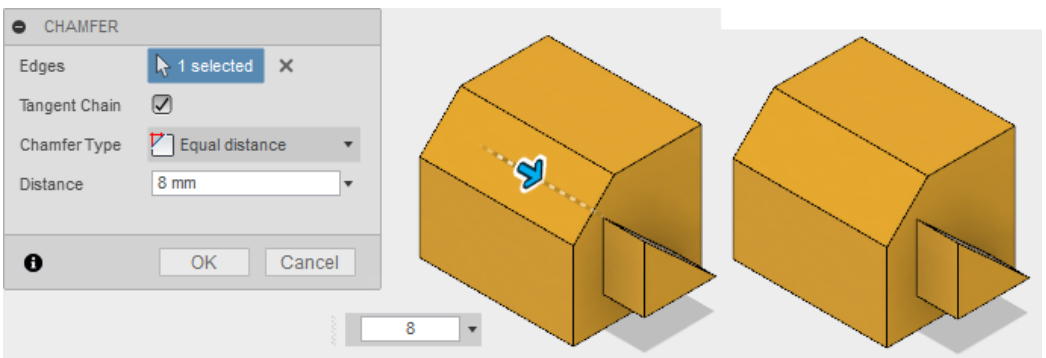


Edges: Seçilecek kenarlar gösterilir.
Tangent Chain:Çoklu kenar seçimi
Chamfer Type: Seçilecek kenarlara uygulanacak yöntem belirlenir.

- **Equal distance:** Eşit uzaklıklarda 45 derecelik pah kırar.
- **Two distances:** Verilecek iki ölçüye göre pah kırar.
- **Distance and angle:** Bir ölçü ve açı girilerek pah kırar.

Distance: Ölçü değeri
Angle: Açı değeri

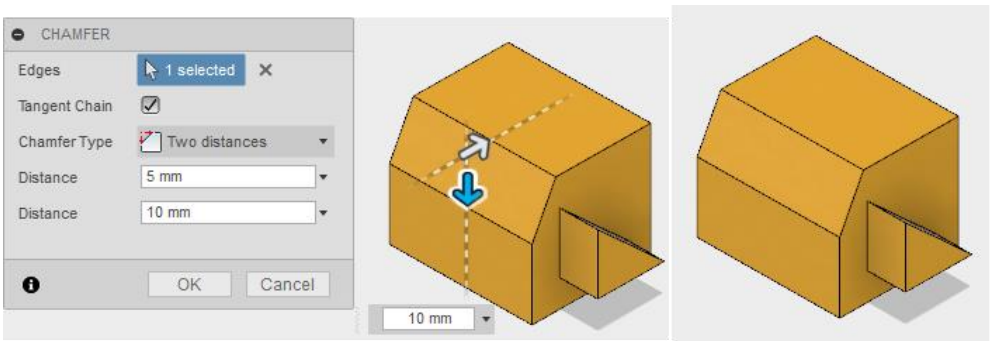
Fotoğraf 3. 6: Chamfer menüsü



Fotoğraf 3. 7: Chamfer örneği

3.2.1. İkili Ölçü Vererek Pah Oluşturmak

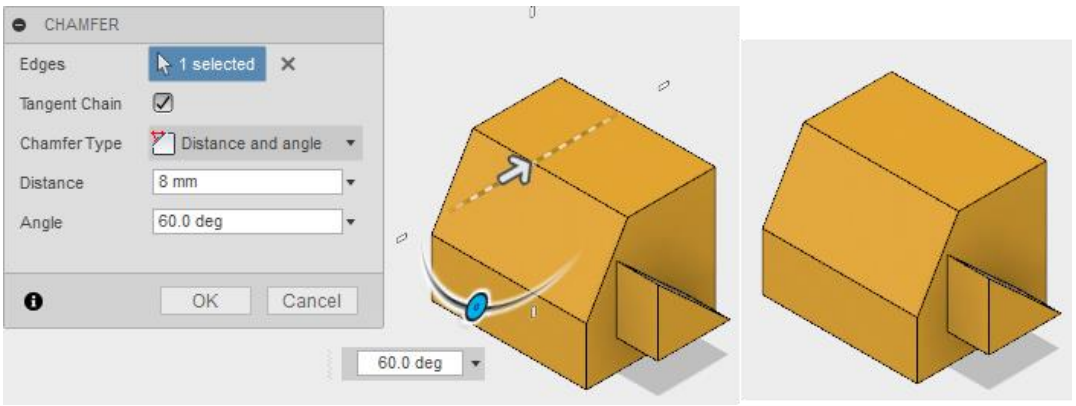
Standart pahlar dışında farklı mesafe ve açı değerleri ile pah kırmak için kullanılır.



Fotoğraf 3. 8: İkili ölçü vererek pah oluşturmak

3.2.2. Ölçü ve Açı Vererek Pah Oluşturmak

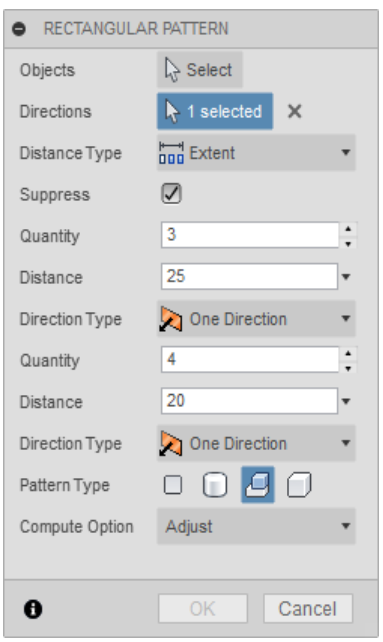
Bir kenar ölçüsü ve buna bağlı açı değeri vererek pah oluşturmakta kullanılır.



Fotoğraf 3. 9: Ölçü ve açı vererek pah oluşturmak

3.3. Doğrusal-Dikdörtgensel Çoğaltma (Rectangular Pattern)

Katı unsurları, yüzeyleri ya da katı gövdeleri bir ya da iki yönde doğrusal olarak belirlenen mesafede çoğaltmak için kullanılır. İkinci yön seçilmezse doğrusal çoğaltma yapar. İkinci yön seçilirse dikdörtgensel çoğaltma yapar.

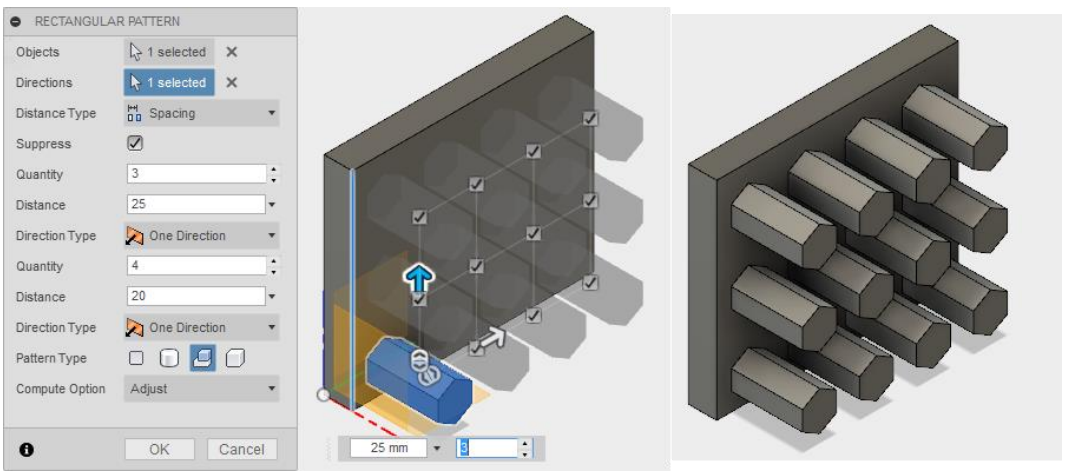


- **Objects:** Seçilecek nesneleri gösterilir.
- **Directions:** Seçilecek ayrıta göre doğrusal yön belirler.
- **Distance Type:** Çoğaltılacak uzunluğa göre nesnenin yerleşim biçimi ayarlanır.
  - **Extent:** Uzunluk değerine göre parça adedi kadar yerleşim yapar.
  - **Spacing**: Adım değeri girilir. Parçanın başlangıcından diğer parçanın başlangıcına olan mesafeyi belirler.
- **Suppress:** Çoğaltması yapılan elemanlardan bazıları dilenirse kaldırılabilir.
- **Quantity:** Çoğaltma adedi
- **Distance:** Çoğaltma uzunluğu
- **Pattern Type:** Çoğaltılacak elemanın türünü belirler.
- **Compute Option:** İşlem yöntemini belirler.
  - **Optimized**: Optimize ederek dağıtım yapar.
  - **Identical**: Nesneleri bağlı oldukları ayrıta göre çoğaltır.
  - **Adjust**: Nesneleri bağıntı olmadan çoğaltır.

Fotoğraf 3. 10 Rectangular Pattern menüsü

Doğrusal çoğaltmada işlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekrana **Rectangular Pattern** diyalog kutusu gelir.
- **Objects** kutusu ile parça üzerindeki altıgen parça seçilir.
- **Direstions** ile parçanın kenarları seçilerek birinci ve ikinci çoğaltma yönleri belirlenir.



Fotoğraf 3. 11: **Rectangular pattern örneği**

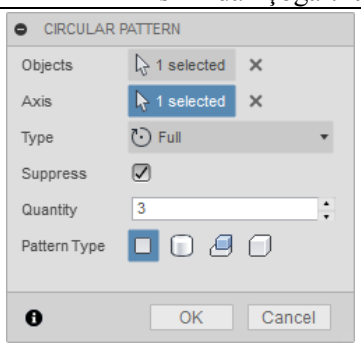
- İki yönde de **Distance** kısımlarına çoğaltmalar arası mesafe değerleri girilir.
- İki yönde de **Quantity** kısımlarına çoğaltma sayıları yazılır.

3.4. Dairesel Çoğaltma (Circular Pattern)

Katı unsurları, yüzeyleri ya da katı gövdeleri bir eksen etrafında döndürerek belirlenen açıda dairesel olarak çoğaltmak için kullanılır. Döndürme ekseni olarak parçanın eksen çizgisi seçilebildiği gibi dairesel parçanın kenar çizgisi de seçilebilir.

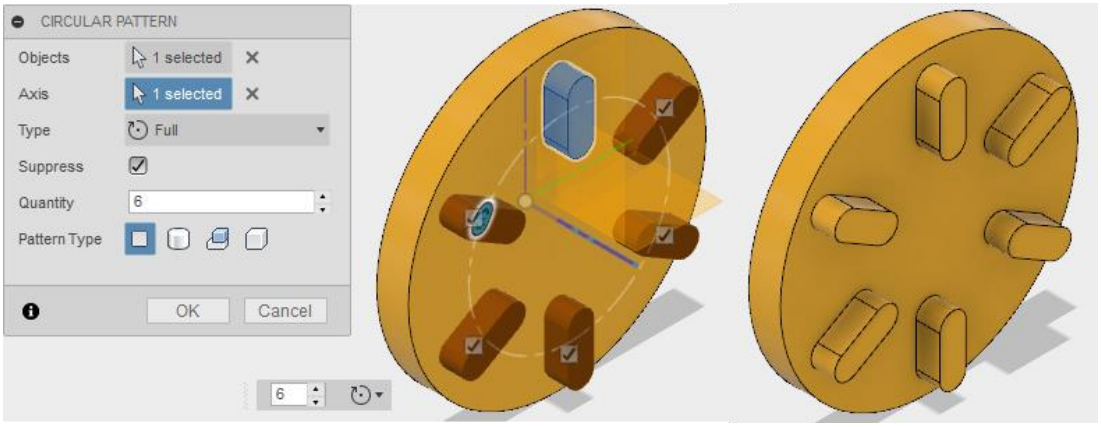
İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekrana **Circular Pattern** diyalog kutusu gelir. **Object** kısmından çoğaltılacak katı unsur seçilir.



- **Objects:** Seçilecek nesneleri gösterilir.
- **Axis:** Dönüş ekseni
- **Type:** Dairesel çoğaltma çeşidi
  - **Full:** 360 derece dairesel çoğaltma
  - **Angle:** Girilecek açıya göre çoğaltma
  - **Symmetric:** Simetrik çoğaltma
- **Suppress:** Çoğaltması yapılan elemanlardan bazıları dilenirse kaldırılabilir.
- **Quantity:** Çoğaltma sayısı
- **Pattern Type:** Çoğaltılacak elemanın türünü belirler.

Fotoğraf 3. 12: Circular pattern menüsü

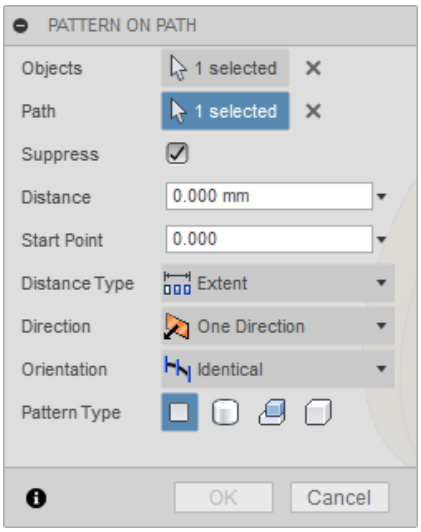


Fotoğraf 3. 13: Circular pattern örneği

- **Axis** (çoğaltma ekseni) kısmından döndürme ekseni seçilir.
- Eksen çizmeden çoğaltma yapılmak isteniyorsa parçanın dış silindirik yüzeyini ya da kenar çizgisini seçmek yeterlidir.
- **Type** kısmından dairesel çoğaltma biçimi seçilir. Tam daire biçiminde ya da verilen açı kadar döndürme yapılabilir.
- **Quantity** kısmına verilen sayıda çoğaltmama yapar.

3.5. Eğrisel Yol ile Çoğaltma (Pattern on Path)

Bu yöntem ile bir unsur, yüzey ya da katının bir eğri boyunca belirlenen sayıda çoğaltılması sağlanır.



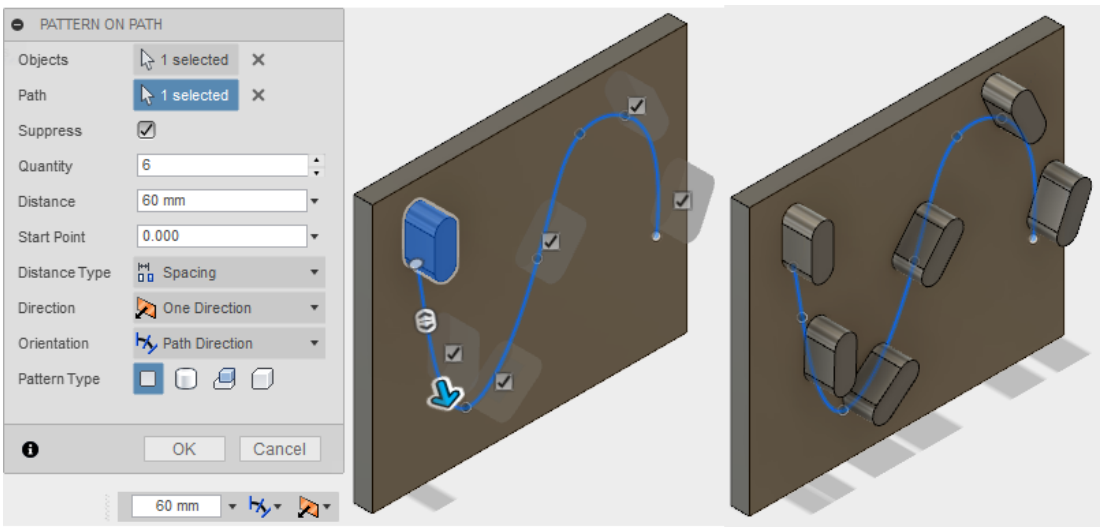
- **Objects:** Seçilecek nesneleri gösterilir.
- **Path:** Çoğaltılacak yol seçilir.
- **Suppress:** Çogaltması yapılan elemenlardan bazıları dilenirse kaldırılabilir.
- **Distance Type:** Çoğaltılacak uzunluğa göre nesnenin yerleşim biçimi ayarlanır.
  - **Extent:** Uzunluk değerine göre parça adedi kadar yerleşim yapar.
  - **Spacing:** Adım değeri girilir. Parçanın başlangıcından diğer parçanın başlangıcına olan mesafeyi belirler.
- **Orientation:** Çoğaltma boyunca yola göre unsur açısını belirler.
- **Pattern Type:** Çoğaltılacak elemanın türünü belirler.

Fotoğraf 3. 14: Pattern on Path menüsü

Eğri tek parça olarak çizilmiş olmalıdır.

İşlem sırası şöyledir:

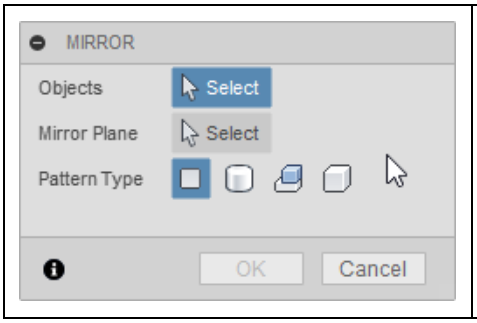
- Komuta girilir. Ekrana **Pattern on Path** diyalog kutusu gelir.
- Çoğaltılacak parça seçilir. **Object** kısmında seçim adedi görülür.
- **Pattern** kısmından çoğaltılacak unsurun yörüngesi seçilir.
- **Distance** kısmından eğri üzerinde yerleşecek uzunluk seçilir. Eğer belli bir uzunlukta değil de tüm eğri boyunca belli adette çoğaltma yapılacaksa ölçü verilirken **Measure** seçimi ile spline boyunun ölçülmesi işlemi gerçekleştirilebilir.
- **Orientation** kısmından eğriye göre çoğaltılan parçaların konumsal özellikleri ayarlanabilir.



Fotoğraf 3. 15: Pattern on Path örneği

3.6. Katıları Aynalama (Mirror)

Katı unsurların, yüzeylerin ya da katı gövdelerin bir eksen ile simetriğini alma işlemi için kullanılır. Simetri ekseni olarak düzlemler veya katıların yüzeyleri alınabilir.

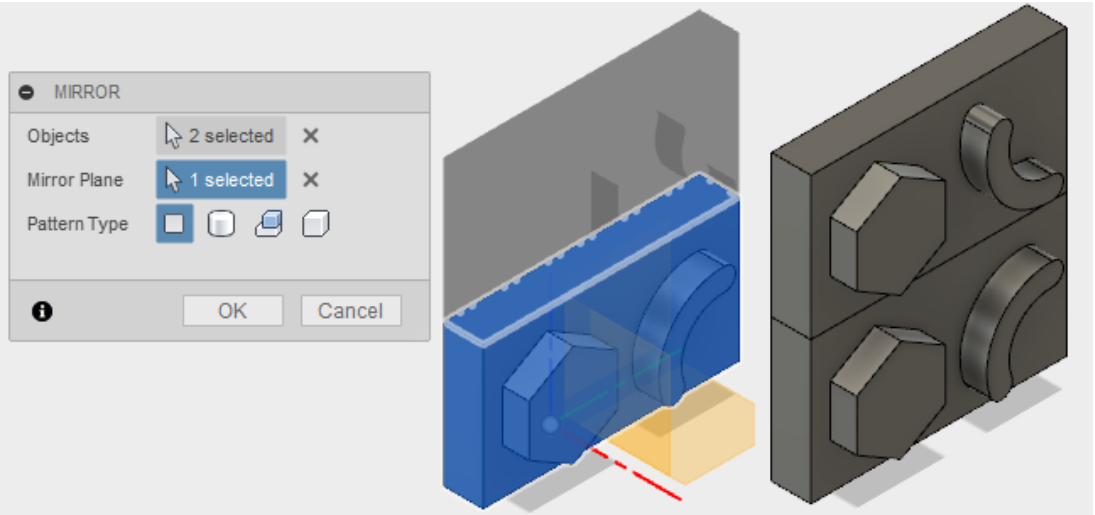


- **Objects:** Seçilecek nesneleri gösterilir.
- **Mirror Plane:** Aynalama düzlemi
- **Pattern Type:** Çoğaltılacak elemanın türünü belirler.

Fotoğraf 3. 16: Mirror menüsü

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. **Object** kısmından aynalanacak katı unsur seçilir.
- **Axis** kısmına aynalama yüzeyi gösterilir.



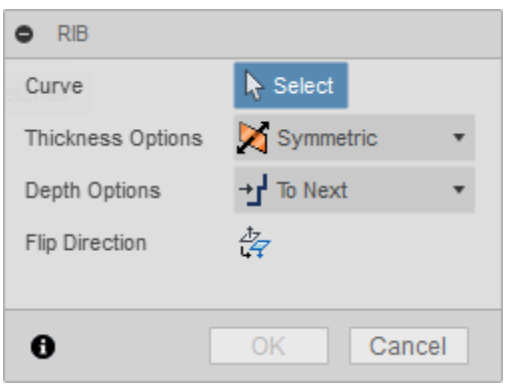
Fotoğraf 3. 17: Mirror örneği

3.7. Destek / Feder (Rib)

Katı model üzerinde gerekli olan yerlerde destek elemanı oluşturmak için kullanılır. Destek Sketch ortamında çizilen bir çizgi, yay, eğri ya da daire olabilir.

İşlem sırası şöyledir:

- Parçanın orta noktasına düzlem atanır ve desteği oluşturacak çizgi çizilir.
- Komuta girilir. Ekrana **Rib** diyalog kutusu gelir.



Curve: Federi oluştıracak çizgi sketch olarak gösterilir.

Thicnes Option: Kalınlık yönü verilir.

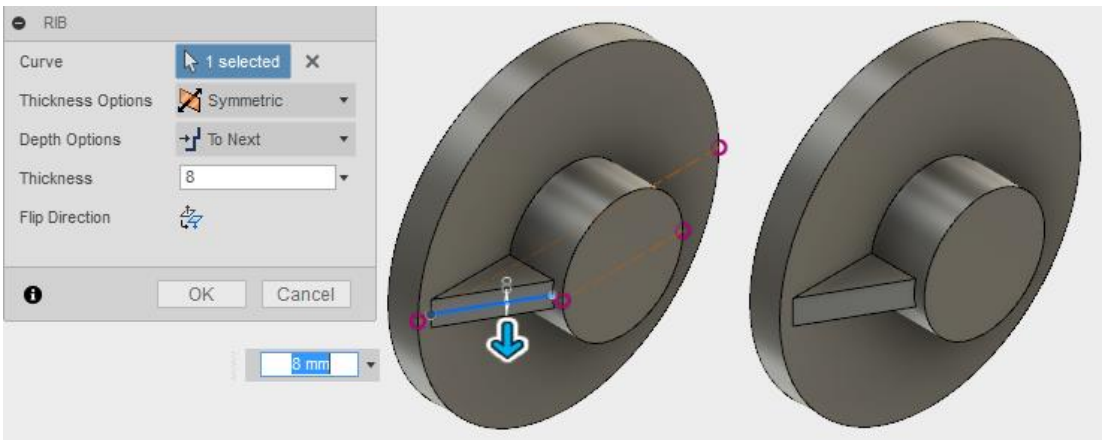
Depth Option: Derinlik biçimi seçilir.

Thicknes: Feder kalınlığı verilir.

Flip Direction: Feder yönünü belirler.

Fotoğraf 3. 18: Rib menüsü

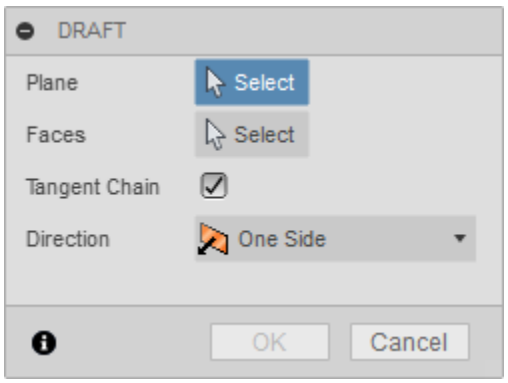
- **Thickness Option** kısmından desteğin yönü ve kalınlığı ayarlanır.
- **Depth Option** kısmından dolu veya bir derinlik vererek feder oluşturulabilir.
- **Flip direction** kısmından derinlik yönü ayarlanabilir.



Fotoğraf 3. 19: Rib örneği

3.8. Yüzeylere Eğim Verme (Draft)

Model üzerinde seçilen bir veya birden fazla yüzeye istenilen açıda eğim vermek için kullanılır.



Plane: Referans düzlemi

Faces: Eğim verilecek yüzey seçilir.

Tangent Chain:Çoklu kenar seçimi

Direction: Eğim verilecek yön seçilir.

One Side: Tek yönlü seçim

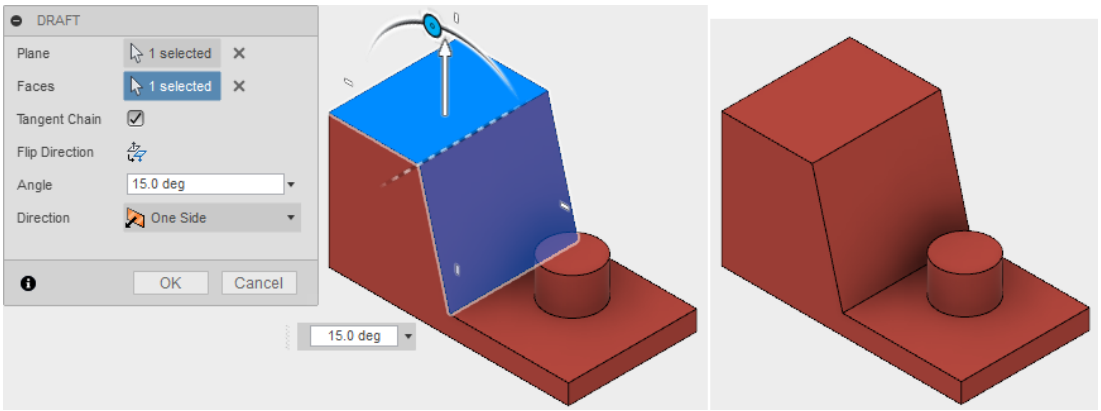
Two Side: Çift yüzey

Simmetric: Simetrik yüzey

Fotoğraf 3. 20: Draft menüsü

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekrana **Draft** diyalog kutusu gelir.
- Önce referans alınacak düzlem (plane) seçilir.
- Sonra eğim verilecek yüzey ya da yüzeyler seçilir. Yüzeyler mavi renk alır.
- **Angle** kısmından dışa doğru eğim açısı girilir. **OK** tuşuna basılır.

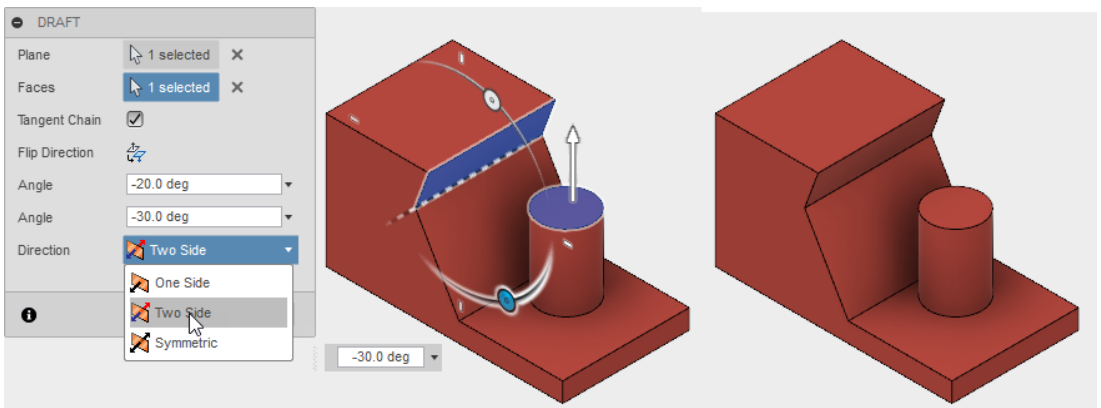


Fotoğraf 3. 21: Draft örneği

3.8.1. Ayırma Çizgisi ile Eğim Verme

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekrana **Draft** diyalog kutusu gelir. Buradan **Plane** seçilir.
- **Two Side** ya da **Symmetric** seçilir.
- Önce referans alınacak düzlem (silindirin üst yüzeyi) seçilir.



Fotoğraf 3. 22: Ayırma çizgisi ile draft örneği

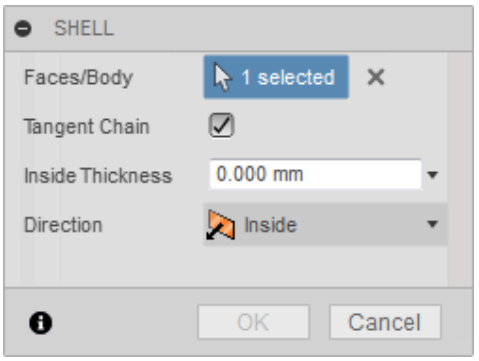
- Sonra eğim verilecek yüzey ya da yüzeyler seçilir. Yüzeyler mavi renk alır.
- Eğim verilecek yüzeyin ortasında bir referans çizgisi oluşur.
- **Angle** kısımlarından dışa doğru eğim açısı girilir. **OK** tuşuna basılır.

3.9. Katılara Et Kalınlığı Verme (Shell)

Katı modelleri belirli bir et kalınlığına bağlı kabuk model hâline getirmek için kullanılır.

İşlem sırası şöyledir:

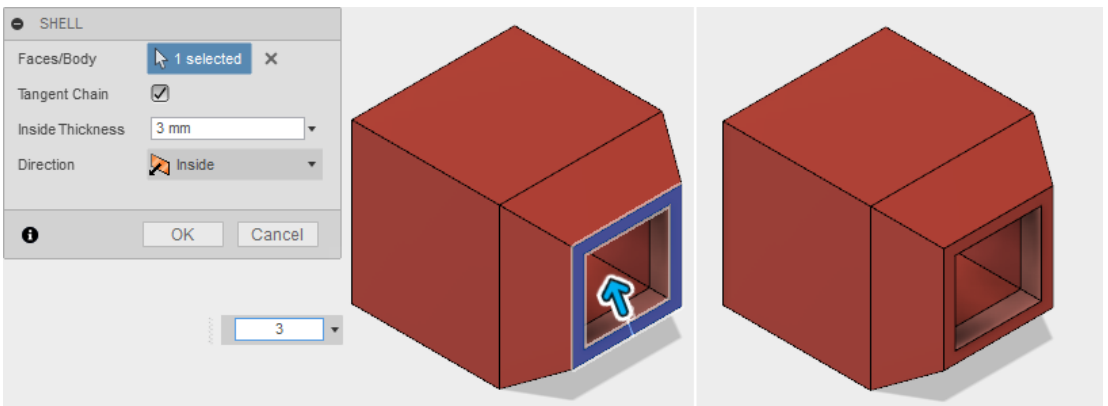
- Komuta girilir. Ekrana **Shell** diyalog kutusu gelir.
- **Inside Thickness**dan et kalınlığı verilir.



Faces/Body: İç boşaltmanın yapılacağı yüzey gösterilir.
Tangent Chain: Çoklu kenar seçimi
Inside Thickness: Et kalınlığı ölçüsü girilir.
Direction: Kalınlık verilecek yön
Inside: İçe doğru
Outside: Dışa doğru
Both: Farklı kalınlıklarda içe ve dışa kalınlık vermek

Fotoğraf 3. 23: Shell menüsü

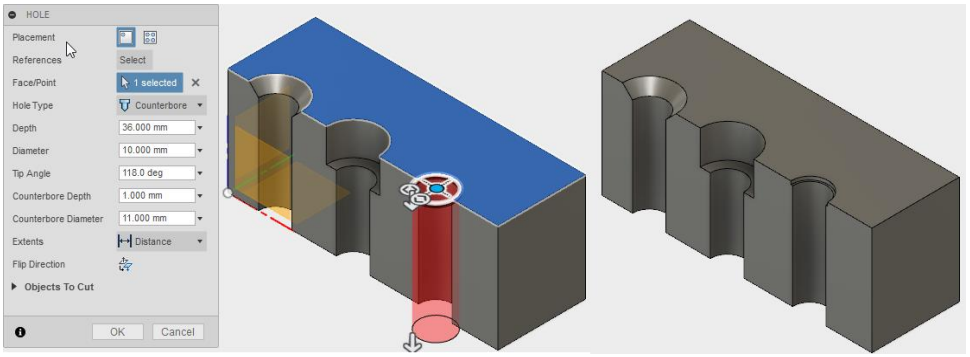
- **Faces / Body** kısmından açık tutulacak yüzeylerin seçimi yapılır.
- **OK** tuşuna basılarak işlem tamamlanır.



Fotoğraf 3. 24: Shell örneği

3.10. Delik Sihirbazı (Hole)

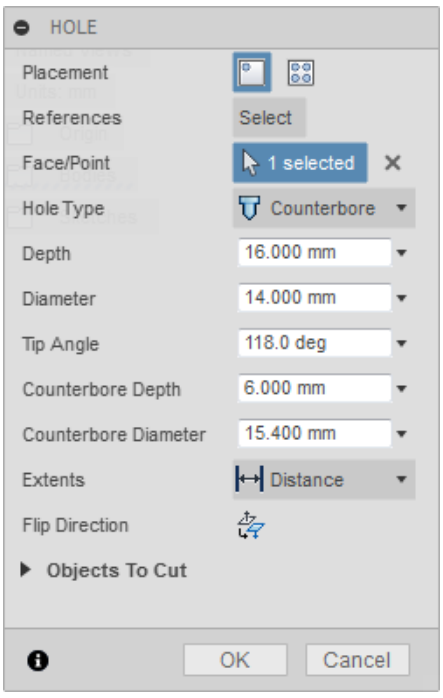
Farklı tiplerde delikler oluşturmak için kullanılır.



Fotoğraf 3. 25: Hole ile oluşturulmuş delik örnekleri

İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekrana **Hole** diyalog kutusu gelir. **Hole Type**den delik tipi seçilir.
- **Depth** kısmından deliğin boyunun nereye kadar uzayacağı seçilir.
- İstenirse **Hole Type** kısmından cıvata başı kısmı ayarları yapılır.



- **Placement:** Yerleşim biçimi
  - **Single Hole:** Tek delik için bir nokta gösterilir.
  - **Multiple Hole:** Birden çok nokta bir sketch içinden seçilebilir.
- **References:** Deliklerin özellikleri
- **Face / Point:** Deliklerin yerleşeceği yüzey/ referans noktası
- **Hole Type:** Delik tipi
  - **Simple:** Basit delik
  - **Counterbore:** Silindirik başlı delik
  - **Countersink:** Havşa başlı delik
- **Depth:** Delik derinliği
- **Diameter:** Delik çapı
- **Tip Angle:** Matkap uç açısı
- **Counterbore Depth:** Silindirik baş derinliği
- **Counter Diameter:** Silindirik baş çapı
- **Extends:** Delik uzunluk biçimi
  - **Distance:** Verilen ölçü kadar
  - **To:** Bir referansa kadar
  - **All:** Boydan boyadelik
- **Flip Direction:** Delik yönü

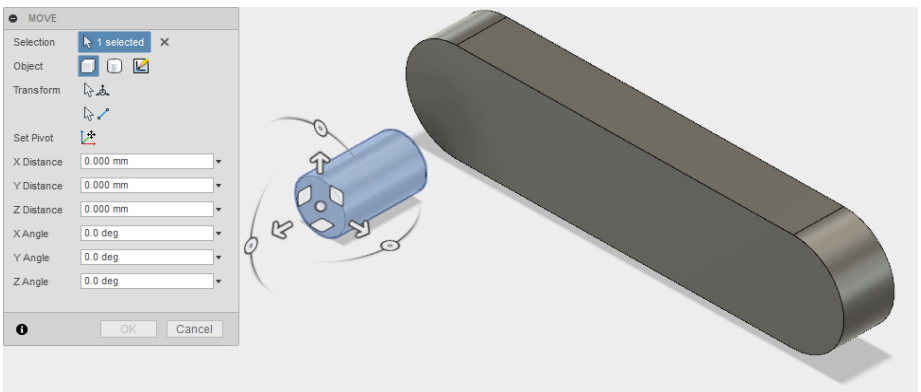
Fotoğraf 3. 26: Hole menüsü

Face/Point kısmına geçilir. Yüzey tıklanıp deliğin yerleştirileceği kısım seçilir. Noktalara kenetleyerek de referans noktaları yerleştirilebilir.

- Delik biçimine göre ilgili ölçüler verilerek delik oluşturulur.
- **OK** tuşu ile işlem tamamlanır.

3.11. Gövdeleri Taşıma / Kopyalama / Döndürme (Move / Copy / Move)

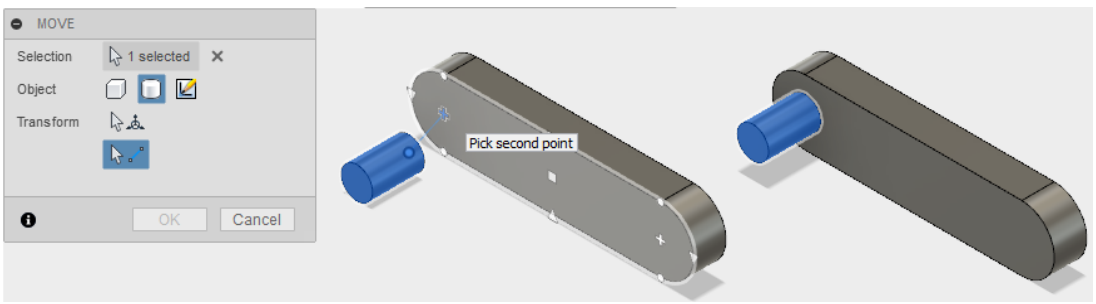
Çizim alanındaki katı modellerin konumlarını değiştirmek için kullanılır. Modeller taşınır, döndürülür ya da diğer modellerle ilişkilendirilir.



Fotoğraf 3. 27 Move örneği

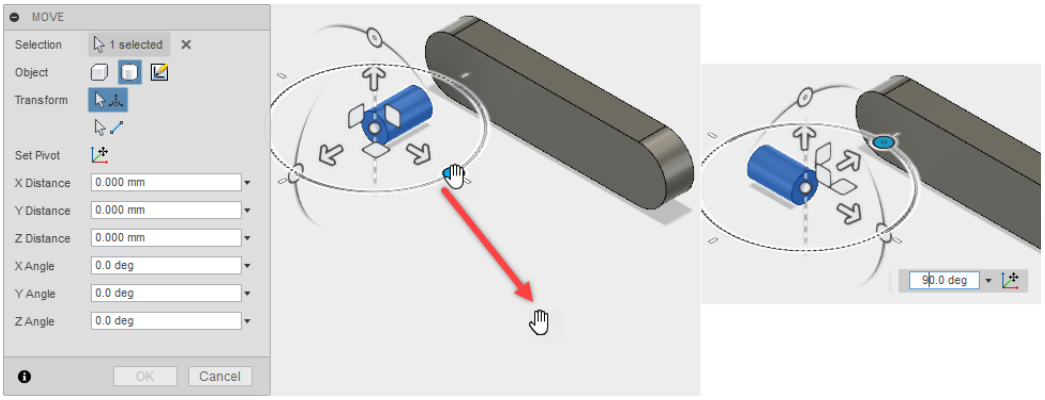
İşlem sırası şöyledir:

- Komuta girilir. Ekrana **Move** diyalog kutusu gelir.
- Seçimden sonra parça üzerinde koordinat sistemi belirir. Ortasındaki koordinat merkezini gösteren noktadan mause ile taşınıp diğer parçanın yakınına bırakılır.



Fotoğraf 3. 28: Katıların taşınması

- **Move** komutu kullanılarak silindirin merkezi seçilerek parçanın dairesel merkezine taşınır.
- Parça bir eksen etrafında döndürülecekse **Rotate** işlemi için parçanın çevresinde bulunan döndürme merkezlerinden biri seçilir. İstenirse elle hareket ettirilir. **Angle** kısımlarından döndürme ekseni seçilir. Açısal değer yazılarak da döndürülebilir.



Fotoğraf 3. 29: Katıların döndürerek taşınması

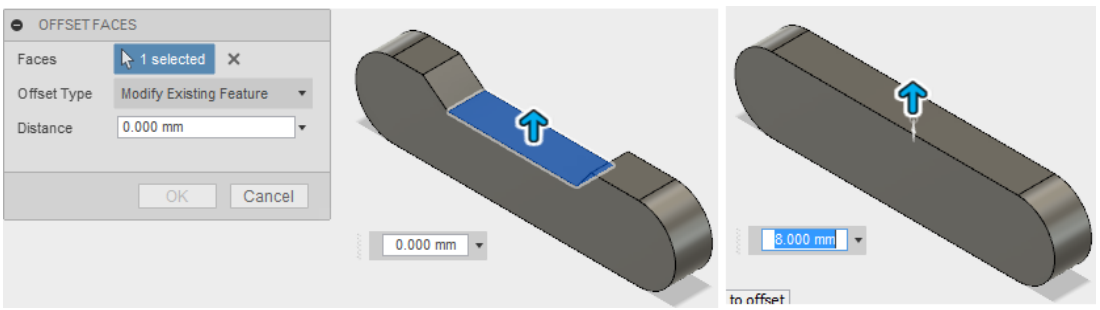
- **Copy** işlemi için ise unsur ağacında **Body** kısmından seçme yapılarak sağ tuş menüsünden **Copy** seçilir. **Ctrl+V** tuşuna basılarak parçanın üstünde yeni bir kopya oluşturulur. Bu kopya ekrana gelen **Move** menüsü ile yerine yerleştirilebilir.

3.12. Press Pull / Yüzey Öteleme

Katı modellerin seçilen yüzeylerini belirli bir miktar ötelemek, taşımak ya da döndürmek için kullanılır.

3.12.1. Yüzey Öteleme (Offset Face)

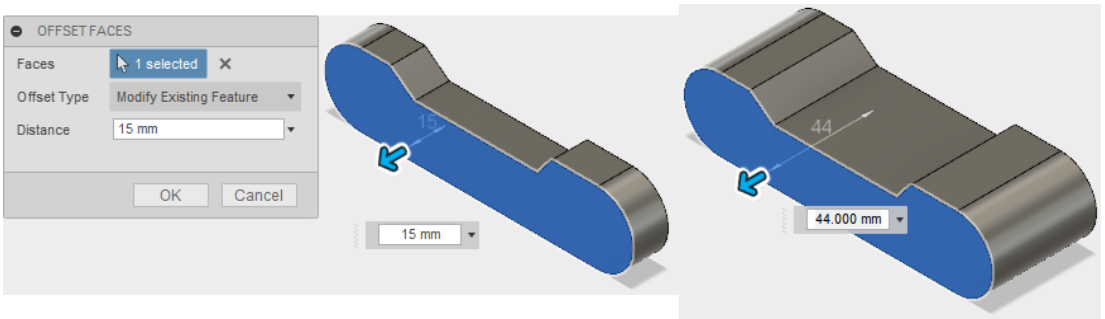
- Komuta girilir. Açılan **Press Pull** diyalog kutusunden **select** seçilir.
- Ötelenecek yüzey işaretlenir.
- **Distance** kısmına istenen değer yazılıp **OK** düğmesine tıklanır.



Fotoğraf 3. 30: Offset Face ile yüzey öteleme örneği

3.12.2. Yüzey Taşıma

- Parçanın yüzeyi seçilir.
- **Offset Type** bölümünden **New Offset** seçimi yapılır.
- Distance bölümüne değer yazılarak **OK** tuşuna basılır.

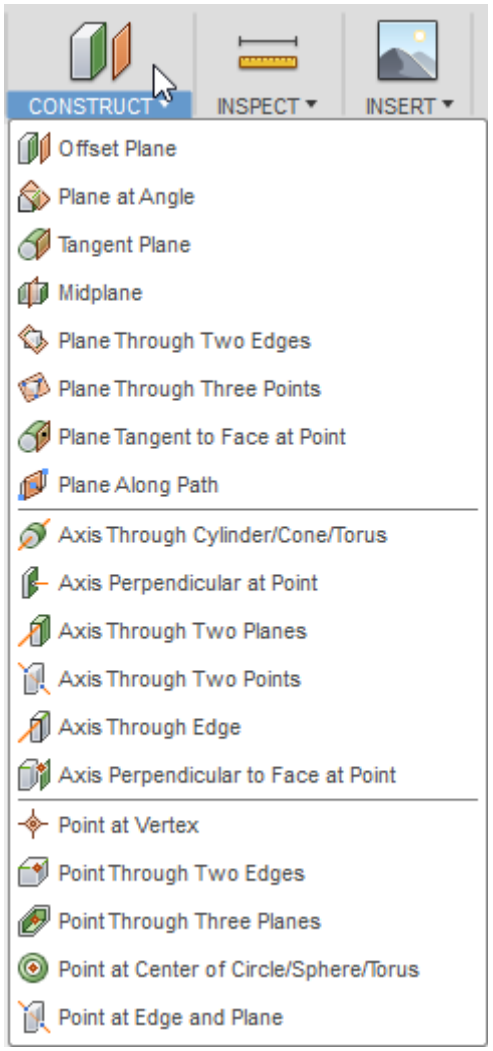


Fotoğraf 3. 31: Yüzey taşıma örneği

3.13. Katı Model Oluşturulurken Dikkat Edilecek Hususlar

- **Model** çalışma modunda aynı anda hem parça tasarımı hem de montaj tasarımı yapılabilir.
- Katı model oluşturulduktan sonra unsur ağacında **Bodies** başlığı oluşur.
- **Bodies** altında Body1, Body2 biçiminde oluşturulan her katı elemanı listelenir.
- Oluşan bu elemanlar üzerinde sağ tuş yapılarak düzenlemeler yapılabilir.
- Unsur ağacında her oluşan **Body, Sketch, Eksen ve çalışma yüzeyleri** solunda yer alan ampul kapatılıp açılarak görünürlüğü kontrol edilebilir.
- **Sketch** görünür kılındığında sketch merkezi ve boyutları ile fare yardımıyla düzenlemeler yapılabilir.
- Oluşan her **Body** matematiksel bir nesnedir. Bunu bir makine parçası hâline getirmek için body üzerine sağ tuş yapıp **Create Components From Bodies** işaretlenmelidir.
- Süreç şeridi üzerinden oluşan süreç simgelerine sağ tuş yapılarak düzenlemeler gerçekleştirilebilir.
- Katı modeller üzerindeki unsurlar **Ctrl+C** ile kopyalanıp **Ctrl+V** ile yapıştırılabilir.
- Katı ölçüleri ve özellikleri değiştirilirse nesneler otomatik olarak güncellenecektir.
- Süreç şeridinden yapılan işlemler bir sinema oynatıcısı gibi kullanılarak tüm işlemler izlenebilir.

3.14. Referans Elemanlarının Atanması (CONSTRUCT)



- **Offset Plane:** Bir yüzeye göre plane oluşturmaktır.
- **Plane at Angle:** Yüzey açısına göre plane oluşturmaktır.
- **Tangent Plane:** Teğet bir yüzeye göre plane oluşturmaktır.
- **Midplane:** İki yüzeyin orta noktasına göre plane oluşturmaktır.
- **Plane Through Two Edges:** İki kenara göre plane oluşturmaktır.
- **Plane Through Three Points:** Üç noktaya göre plane oluşturmaktır.
- **Plane Tangent to Face at Point:** Silindirik yüzey üzerindeki bir noktaya göre plane oluşturmaktır.
- **Plane Along Path:** Verilen bir yol düzlemine göre plane oluşturmaktır.
- **Axis Through Cylinder / Cone / Torus:** Dairesel bir forma göre eksen oluşturmaktır.
- **Axis Perpendecular At Point:** Yüzeydeki bir noktaya dik eksen oluşturmaktır.
- **Axis Through Two Planes:** İki plane'ın çakışım doğrultusunda eksen oluşturmaktır.
- **Axis Through Two Points:** İki noktasal kenar üzerinde eksen oluşturmaktır.
- **Axis Through Edge:** Bir kenara göre eksen oluşturmaktır.
- **Axis Perpendecular To Face at Point:** Başka bir düzlem üzerindeki noktadan düzleme dik eksen oluşturmaktır.
- **Point at Vertex:** Bir köşe üzerine nokta koymaktır.
- **Point Through Two Edges:** İki doğrunun kesişimine nokta koymaktır.
- **Point Through Three Planes:** Üç kenarın çakışımına nokta koymaktır.
- **Point at Center of Circle / Sphere / Torus:** Dairesel formların merkezine nokta koymaktır.
- **Point at Edge and Plane:** Bir kenarın uzantısındaki plane üzerine nokta koymaktır.

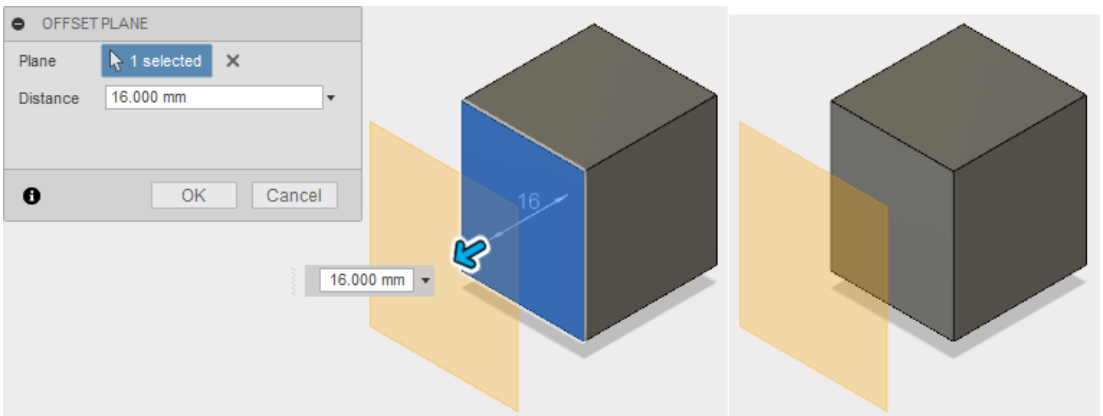
Fotoğraf 3. 32: Construct menüsü

3.14.1. Düzlem (Plane)

Var olan üç düzlem haricinde farklı açılarda yardımcı düzlemlerin oluşturulmasında kullanılır. Yeni bir düzlem oluşturmak için referans bir nesnenin ya da düzlemin seçilmesi gerekir.

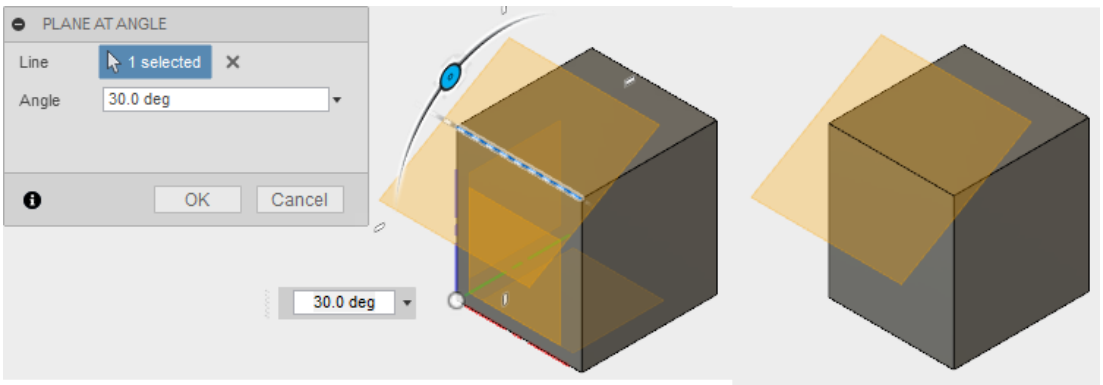
Düzlem atarken dikkat edilecek hususlar

- **Offset Plane:** Bir yüzeye göre plane oluşturmak istenirse düzlem yüzeyi seçilip bir uzaklık değeri verilir. Verilen uzaklıkta çalışma düzlemi (plane) oluşur.



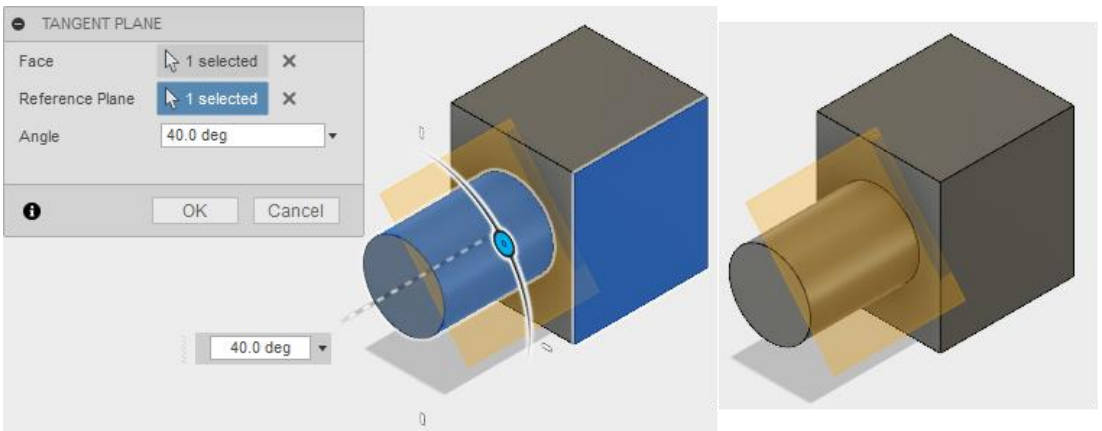
Fotoğraf 3. 33: Offset Plane örneği

- **Plane at Angle:** Yüzey açısına göre plane oluşturmak istenirse bir referans düzlem yüzeyi ve kenar seçilip bir açı değeri verilir. Verilen açıda çalışma düzlemi (plane) oluşur.



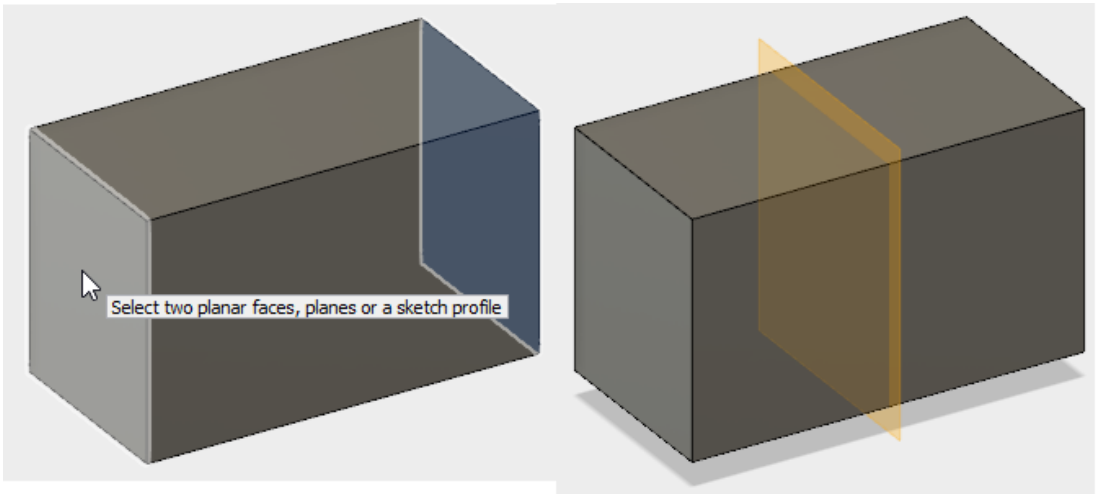
Fotoğraf 3. 34: Plane at Angle örneği

- **Tangent Plane:** Teğet bir yüzeye göre plane oluşturmak istenirse bir referans dairesel yüzeyi ve kenar seçilip bir açı değeri verilir. Verilen açıda teğet çalışma düzlemi (plane) oluşur.



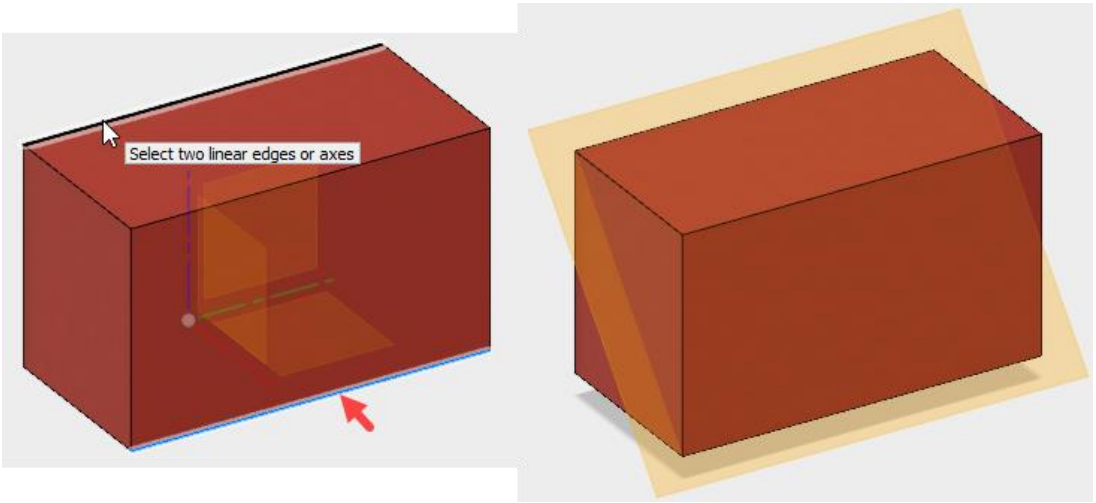
Fotoğraf 3. 35: Tangent Plane örneği

- **Midplane:** İki yüzeyin orta noktasına göre plane oluşturmak istenirse iki referans yüzey seçilir. Düzlemlerin ortasında çalışma düzlemi (plane) oluşur.



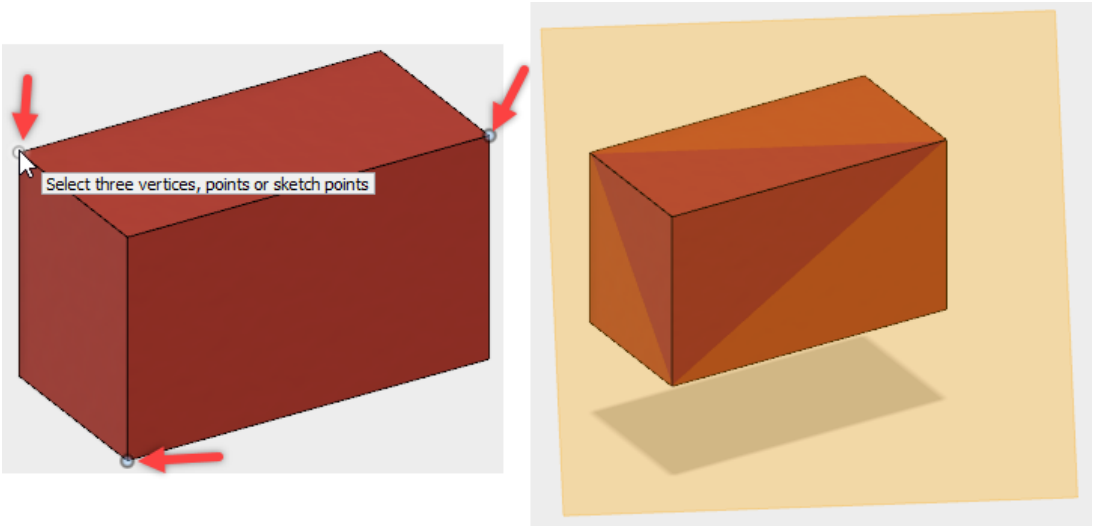
Fotoğraf 3. 36: Midplane örneği

- **Plane Through Two Edges:** İki kenara göre plane oluşturmak istenirse iki referans kenar seçilir. Kenarların üzerinden geçen çalışma düzlemi (plane) oluşur.



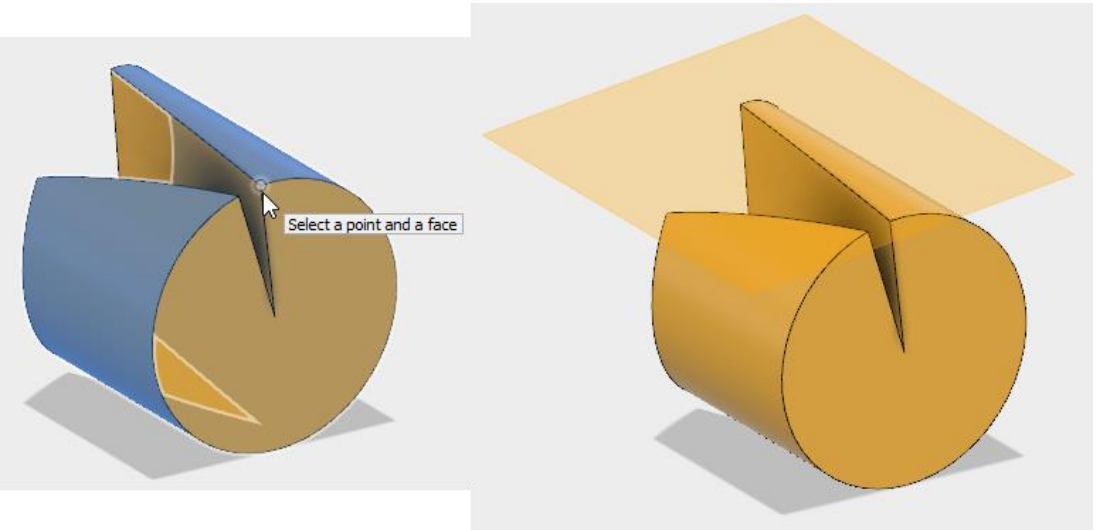
Fotoğraf 3. 37: Plane Through Two Edges örneği

- **Plane Through Three Points:** üç noktaya göre plane oluşturmak istenirse üç referans noktası seçilir. noktaların üzerinden geçen çalışma düzlemi (plane) oluşur.



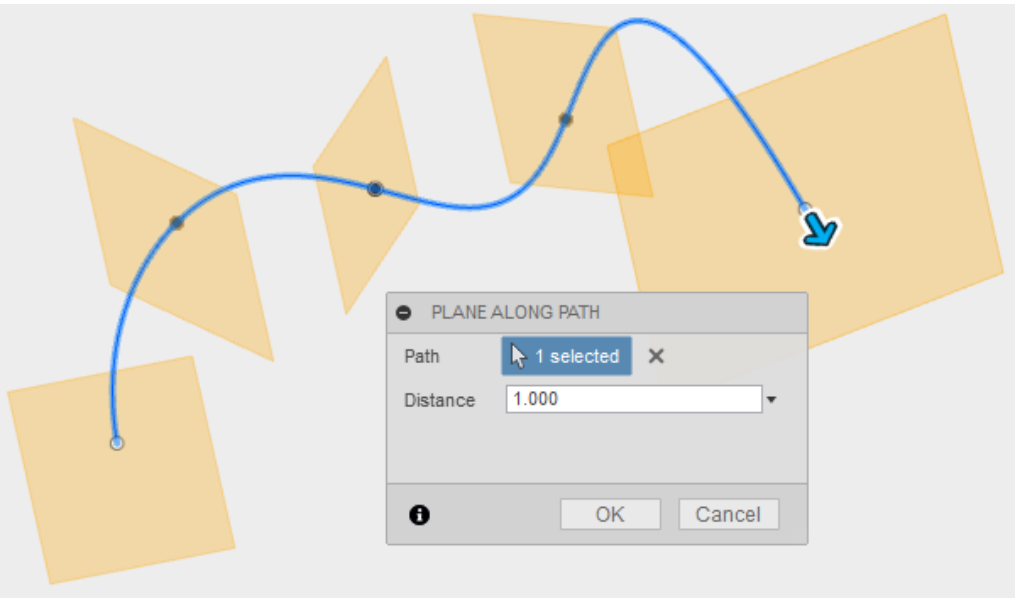
Fotoğraf 3. 38: Plane Through Three Points örneği

- **Plane Tangent to Face at Point:** Silindirik yüzey üzerindeki bir noktaya göre plane oluşturmak istenirse silindir üzerinde oluşmuş bir referans noktası seçilir. Noktanın üzerinden geçen teğet çalışma düzlemi (plane) oluşur.



Fotoğraf 3. 39: Plane Tangent to Face at Point örneği

- **Plane Along Path:** Verilen bir yol üzerindeki noktalara göre plane oluşturmak istenirse spline veya bir çizgi üzerinde oluşmuş bir referans noktası seçilir. Noktanın üzerinden geçen dik çalışma düzlemi (plane) oluşur. Dilenirse bu yöntemle bir eğri üzerinde birden çok çalışma düzlemi oluşturulabilir.

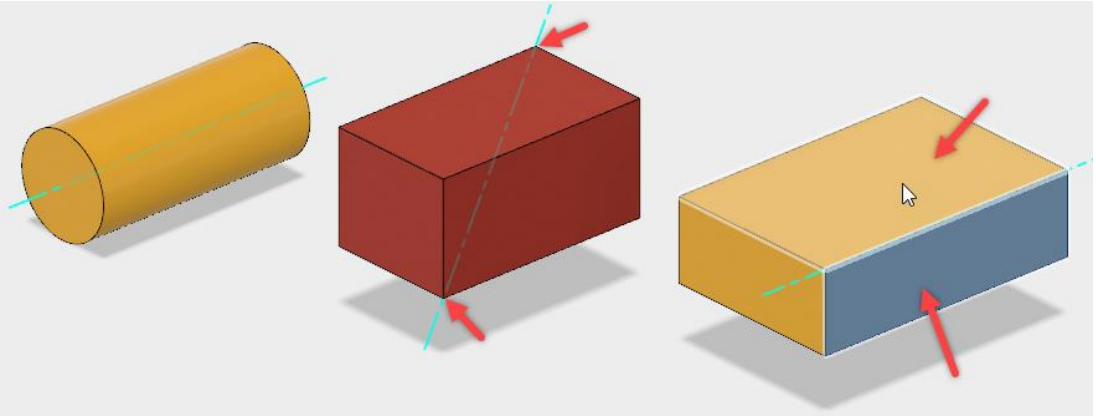


Fotoğraf 3. 40: Plane Along Path örneği

3.14.2. Eksen (Axis)

- **Axis Through Cylinder / Cone / Torus:** Dairesel bir forma göre eksen oluşturmak istenirse bir silindir, koni veya halka/simit eğimli yüzeyi seçilir. Dairesel form ortasından geçen eksen (axis) oluşur.

- **Axis Through Two Points:** İki noktasal kenar üzerinde eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi üzerinde iki nokta seçilir. İki noktadan geçen eksen (axis) oluşur.

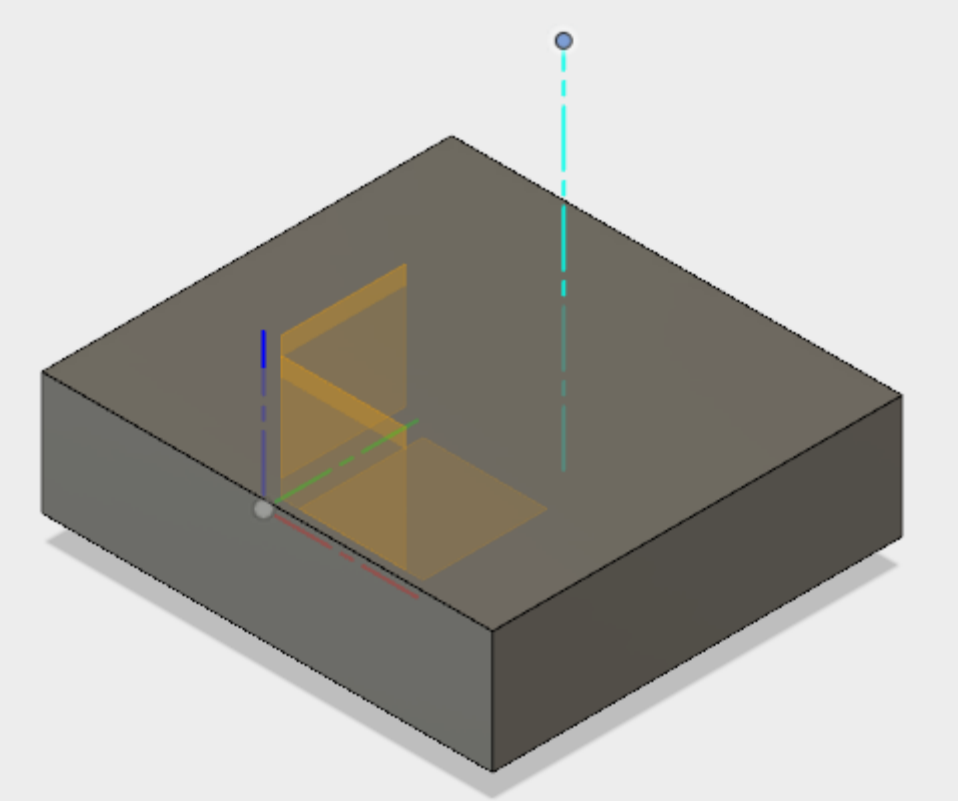


Fotoğraf 3. 41: Eksen oluşturmak

- **Axis Through Two Planes:** İki **plane**ın çakışım doğrultusunda eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi üzerinde iki yüzey seçilir. Çakışma kenarından geçen eksen (axis) oluşur.

- **Axis Perpendecular At Point:** Yüzeydeki bir noktaya dik eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi yüzeyi seçildikten sonra çalışma yüzeyinde yaralan nokta seçilir. Seçilen noktadan düzleme dik geçen eksen (axis) oluşur.

- **Axis Perpendecular To Face at Point:** Başka bir düzlem üzerindeki noktadan düzleme dik eksen oluşturmak istenirse tasarım nesnesi yüzeyi seçildikten sonra çalışma yüzeyinde yaralan nokta seçilir. Seçilen noktadan düzleme dik geçen eksen (axis) oluşur.



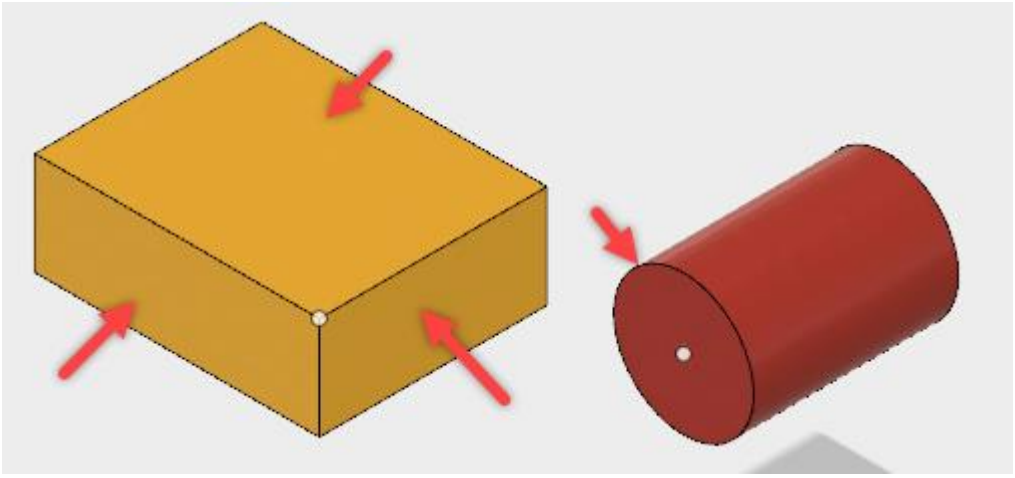
Fotoğraf 3. 42: Axis Perpendecular To Face at Point

3.14.3. Nokta (Point)

- **Point at Vertex:** Bir köşe üzerine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde bir uç veya köşe seçilip tıklanır. Seçilen bu merkezde bir çalışma noktası (point) oluşur.

- **Point Through Two Edges:** İki doğrunun kesişimine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde iki kenar seçilip tıklanır. Seçilen bu kenarların çakıştığı yerde bir çalışma noktası (point) oluşur.

- **Point Through Three Planes:** Üç kenarın çakışımına nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde üç kenar seçilip tıklanır. Seçilen bu kenarların çakıştığı yerde bir çalışma noktası (point) oluşur.



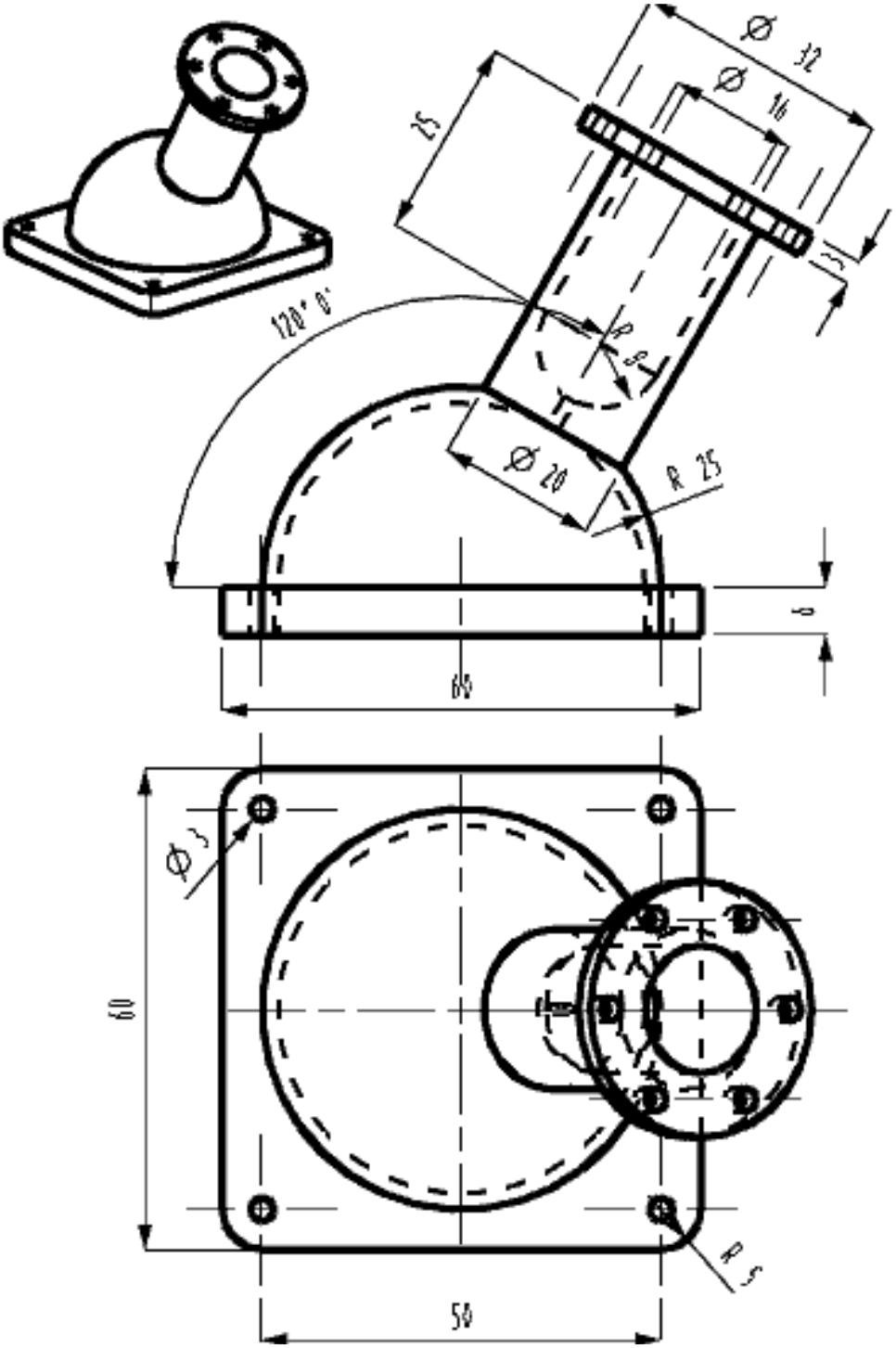
Fotoğraf 3. 43: Nokta (Point) oluşturmak

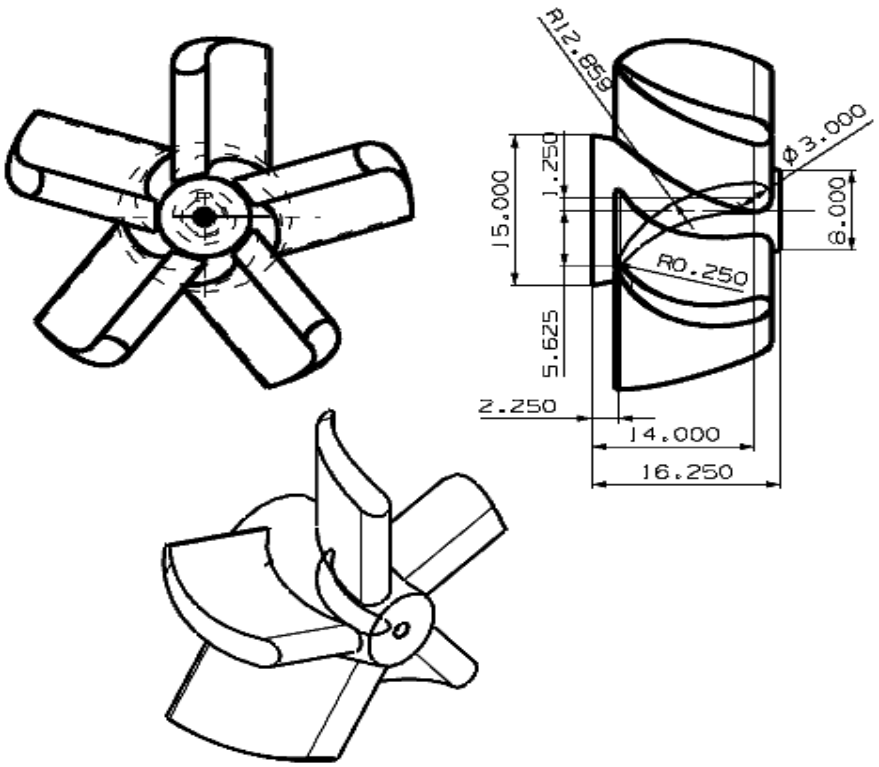
- **Point at Center of Circle / Sphere / Torus:** Dairesel formların merkezine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde eğrisel yüzey seçilip tıklanır. Seçilen bu yüzeyin merkezinde bir çalışma noktası (point) oluşur.

- **Point at Edge and Plane:** Bir kenarın uzantısındaki plane üzerine nokta koymak istenirse tasarım nesnesi üzerinde bir kenar seçilip tıklanır ardından noktanın oluşacağı düzlem seçilir. Oluşan bu izdüşümde bir çalışma noktası (point) oluşur.

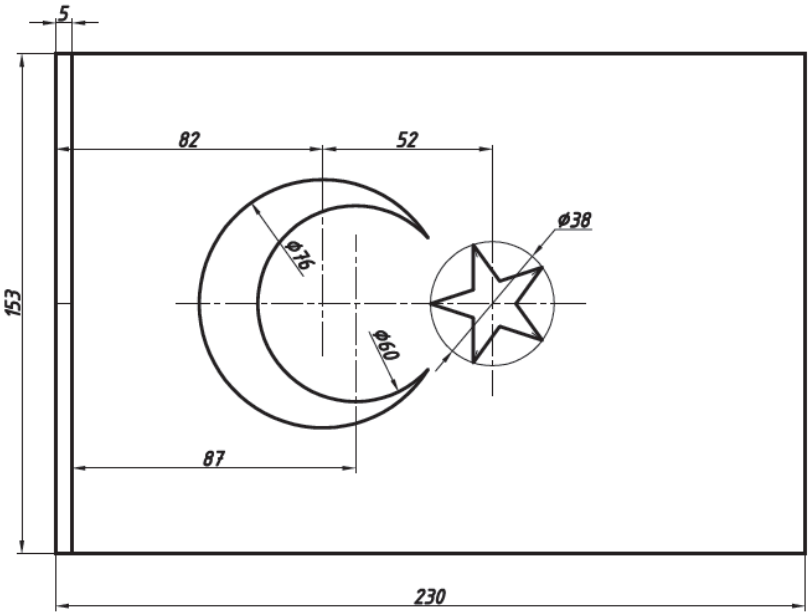
UYGULAMA FAALİYETİ

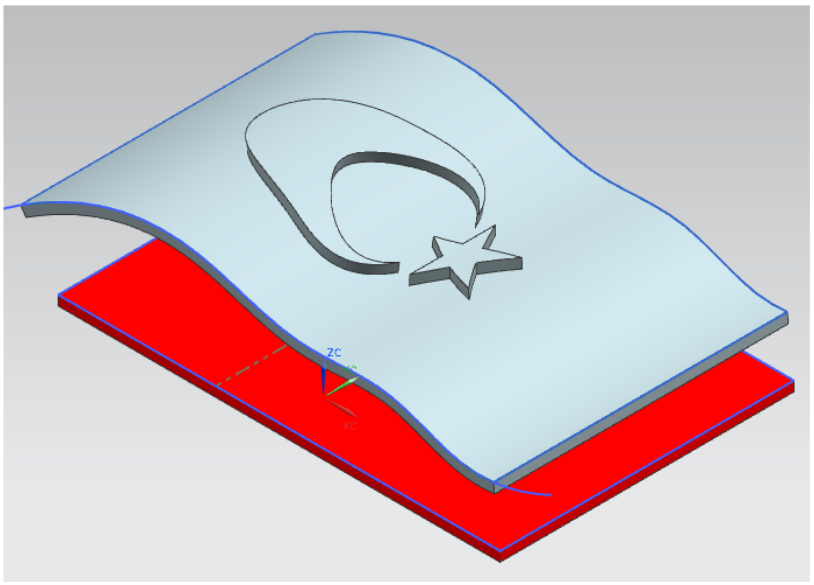
Aşağıdaki makine parçasını üç boyutlu olarak tasarlayınız.



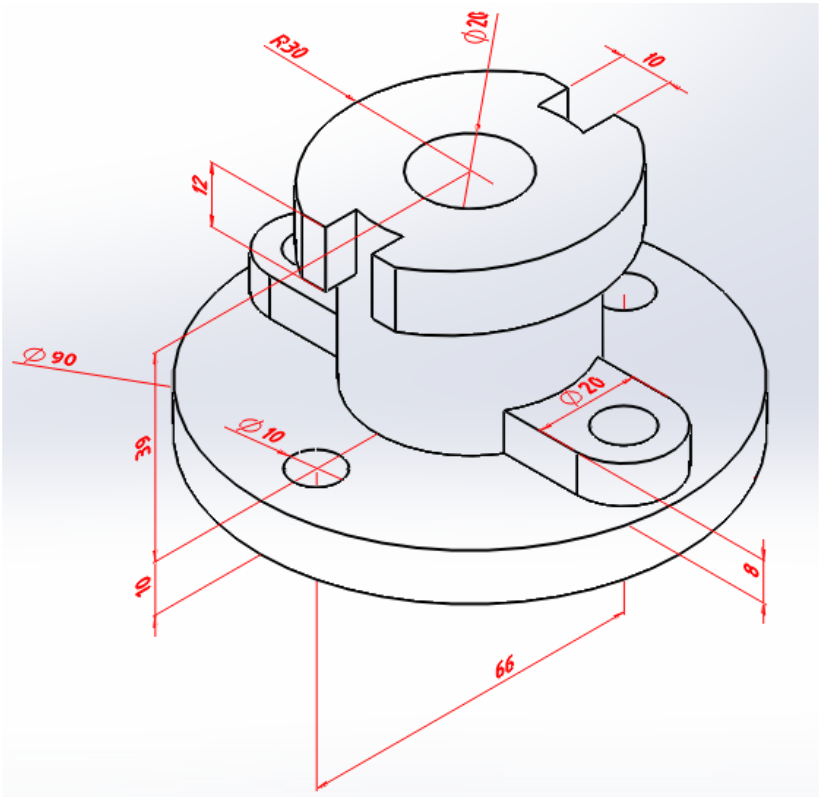


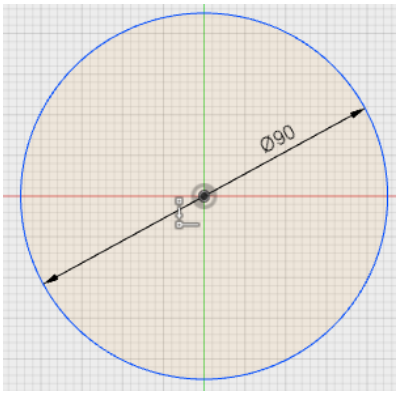
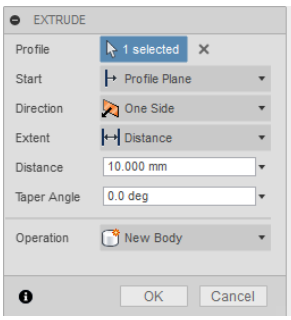
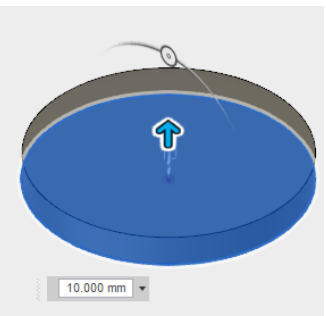
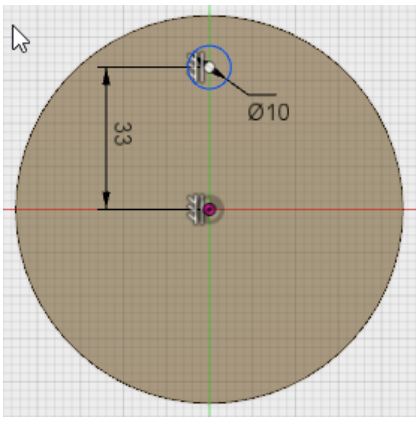
Wrap komutu kullanarak eğrisel bir yüzeye Türk bayrağı çiziniz.

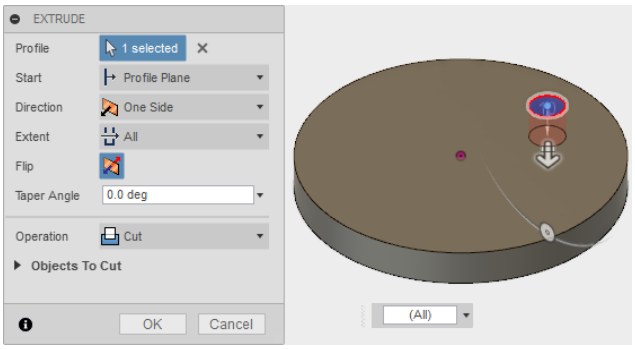
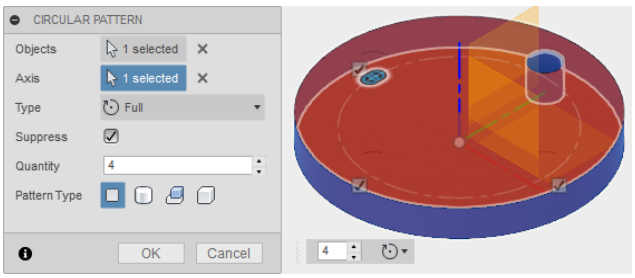
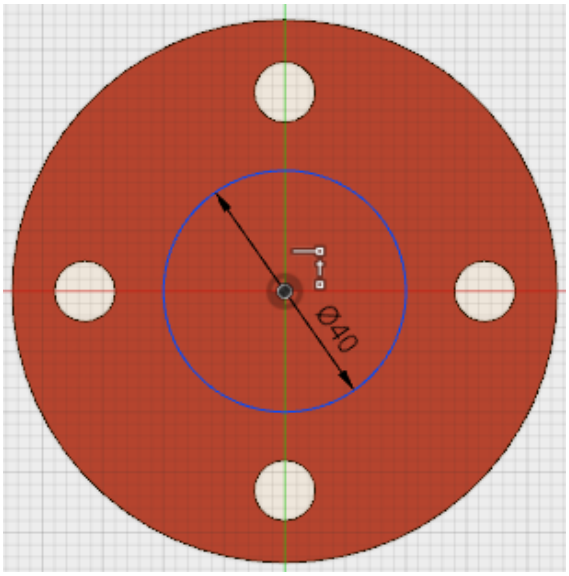


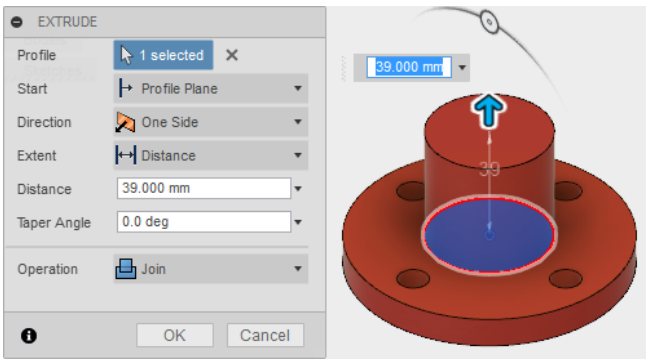
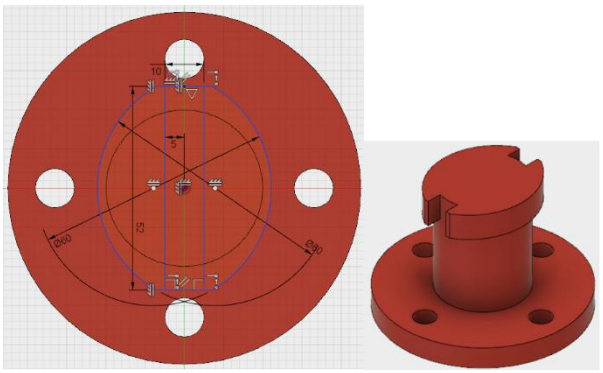
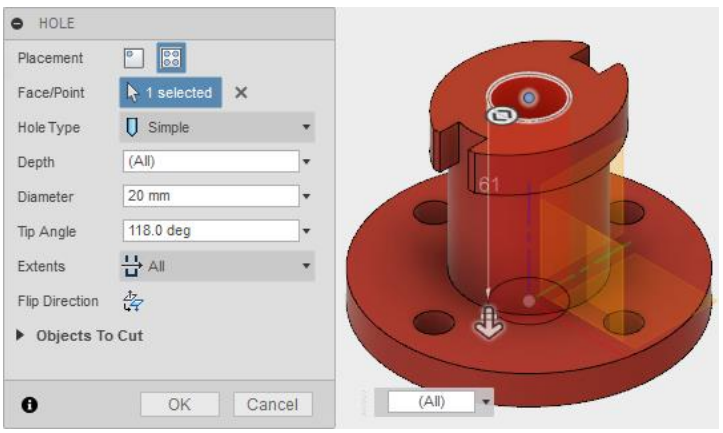


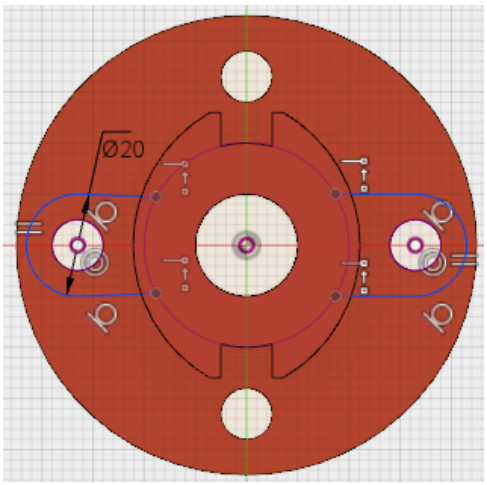
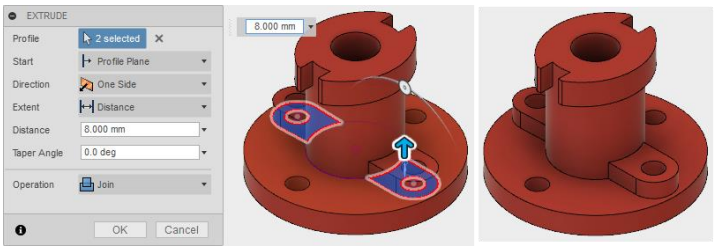
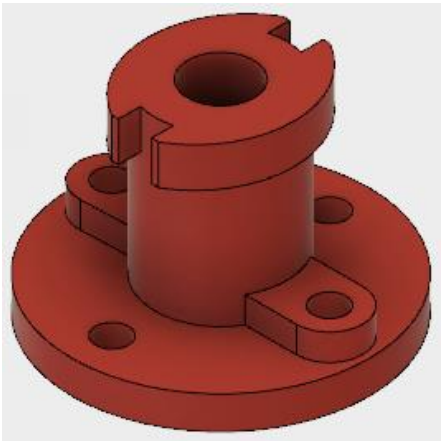
Aşağıdaki katı modelinin çizimi için gerekli olan komutları kullanınız.
Gerekli görünüşlerini çıkarmak ve kesit almak için gerekli olan komutları kullanınız.

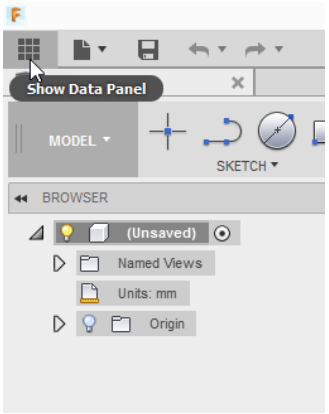
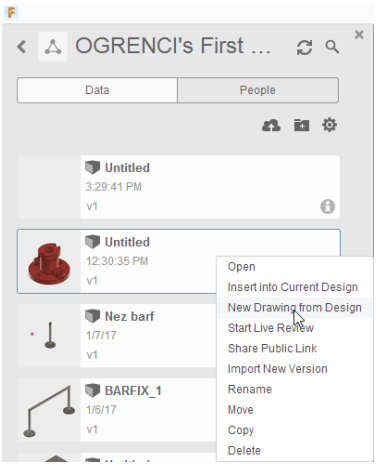
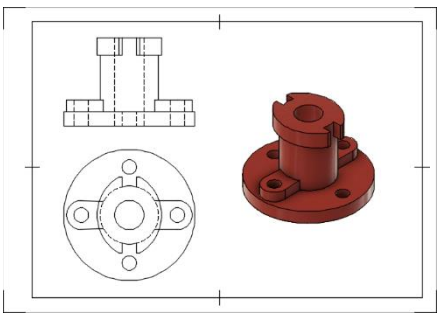


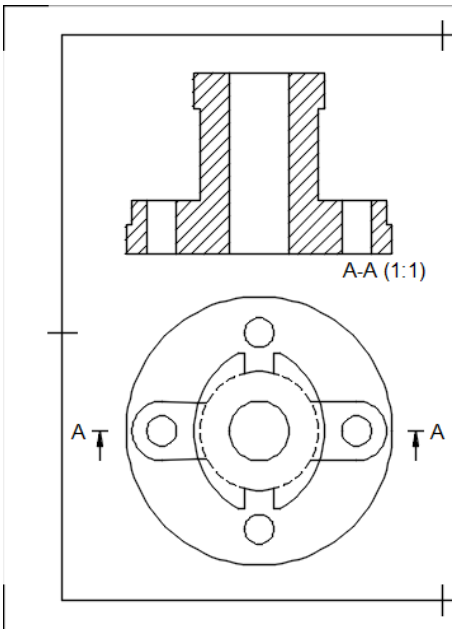
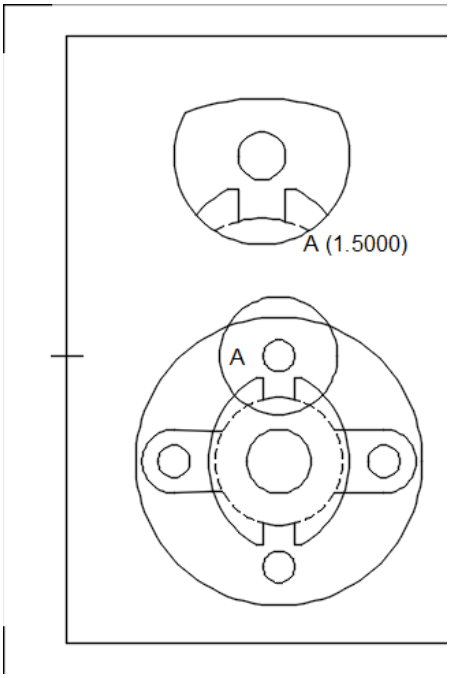
İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Geometrik şekiller çiziniz.	➢ Üst düzleme yeni bir **sketch** açmalısınız. Sonra **Circle** komutu 90 mm daire çizilir. 
➢ Extrude komutunu kullanınız.	➢ **Extrude Boss / Base** komutuna girilerek 10 mm kalınlık verilir.  
➢ Yeni bir sketch açınız.	➢ Yeni bir sketch açılır. Sonra **Circle** komutu 10 mm daire çizilir. 

➢ Circular Pattern komutuyla çoğaltma yapınız.	➢ **Extrude Cut** komutuna girilerek 10 mm kalınlık verilir. 
➢ Circular Pattern komutuyla çoğaltma yapınız.	➢ **Circular Pattern** komutuyla delikler çoğaltılır. 
➢ Yeni bir sketch açınız.	➢ Yeni bir **sketch** açılır. Sonra **Circle** komutu 40 mm daire çizilir. 

➢ Extrude Boss / Base komutunu kullanınız.	➢ **Extrude Cut** komutuna girilerek 10 mm kalınlık verilir. 
➢ Yeni bir sketch açmak ve çizim yapınız.	➢ Parçanın en üst düzeyine yeni bir **sketch** açılır ve aşağıdaki çizim yapılır. 
➢ Hole Wizard komutuna kullanınız.	➢ **Hole Wizard** komutuna girilir ve Ansi metric seçimi yapıldıktan sonra drill çapı 20 mm verilir ve delik delinmiş olur. 

➢ Yeni bir sketch açmak ve çizim yapınız.	➢ Yeni bir **sketch** açılır. Aşağıdaki çizim yapılır. 
➢ Extrude Boss / Base komutunu kullanınız.	➢ **Extrude Boss / Base** komutu ile 8 mm kalınlık verilir. 
➢ İşlem sonu ve kaydediniz.	➢ İşlem sonlandırılır ve isim verilerek kayıt yapılır. 

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Drawing sayfasını açınız.	➢ File - Make drawing from part tıklamalısınız. 
➢ Parçanın seçimini yapınız.	➢ Standart 3 view komutuyla parçanın seçimi yapıldıktan sonra görünüşleri çıkartılır. 
➢ Parçanın yeterli görünüşünü çıkarınız.	➢ Gerekli ayarlamalar için modülde geçen yerlere bakabilirsiniz. 

➢ Kesit alınız.	➢ Tam kesitini alabilmelisiniz. 
➢ Detay kesiti alınız.	➢ Detay kesitini alabilmelisiniz 

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çizim yapabilmek için yeni bir Sketch açtınız mı?		
2. Taslak çizim komutlarından **Line** ve **Circle**'yi kullandınız mı?		
3. Çizimi **düzenlerken** Trim **komutunu kullandınız mı?**		
4. Kalınlık vermek için **Extrude** komutunu kullandınız mı?		
5. **Çizim alanında yeni bir Sketch açtınız mı?**		
6. Circular pattern komutunu kullandınız mı?		
7. Silindirin iç kısmına delik delerken **Hole** komutunu kullandınız mı?		
8. Parçanın yeterli görünüşünü çıkarttınız mı?		
9. Parçanın kesitini aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **Hayır** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise **Ölçme ve Değerlendirme**ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hole komutunun görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çizim nesneleri üzerinde delik açar
B) Çizime yeni özellikler kazandırmak
C) Çizim alanındaki fazlalıkları silerek ortadan kaldırmak
D) Çizim alanında yer açmak

2. Çizim alanında bir yüzeye paralel yeni bir düzlem oluşturmak için hangi komut kullanılır?
A) Point
B) Axis
C) Offset Plane
D) Coordinaye System

3. Katı modelleme komutlarına aşağıdaki hangi araç çubuğundan ulaşılır?
A) Sketch
B) Create
C) Surfaces
D) Weldment

4. Kalınlık vererek katı model oluşturma komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Loft
B) Revolve
C) Revolve
D) Extrude

5. Kalınlık verirken kalınlaştırma yönünü simetrik olarak değiştirmek için aşağıdaki hangi parametre kullanılır?
A) Reverse
B) Sketch Plane
C) Offset Distance
D) Direction→Symmetric

6. Katı model çizerken bir vidanın dişlerini oluşturmak için aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılır?
A) Tread
B) Swe
C) Loft
D) Loft→Cut

7. Bir nesnenin dairesel çoğaltılmasında aşağıdaki hangi komut kullanılır?
A) Linear Pattern
B) Circular Pattern
C) Driven Pattern
D) Sketch Pattern

8. Yuvarlatma işleminde kullanılan **Variable Radius**un anlamı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kavis oluşturma
B) Pah kırma
C) Değişken yarıçaplı yuvarlatma
D) Yarıçaplı yuvarlatma

9. Yuvarlatma işleminde kullanılan **Tangent Chain**in ne işe yaradığı aşağıdaki hangi seçenekte açıklanmıştır?
A) Yuvarlatma yapılan kenar boyunca çoklu seçime olanak verilir.
B) Yuvarlatma yapar.
C) Yuvarlak köşeler yapar.
D) Katılarda pah oluşturur.

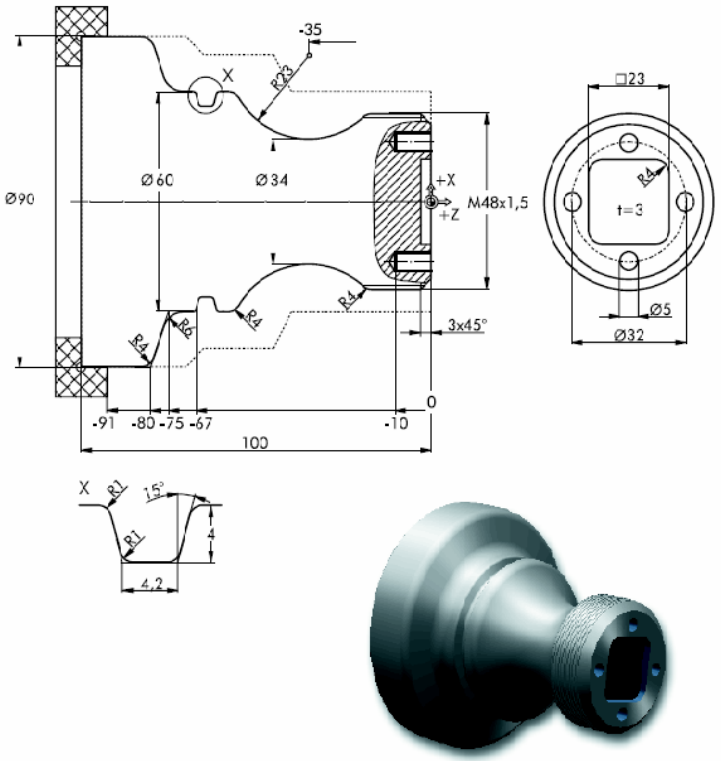
10. Eğrisel yol ile çoğaltma aşağıdakilerden hangisidir?
A) Mirror Pattern
B) Pattern on Path
C) Circular Pattern
D) Aligned Section Pattern

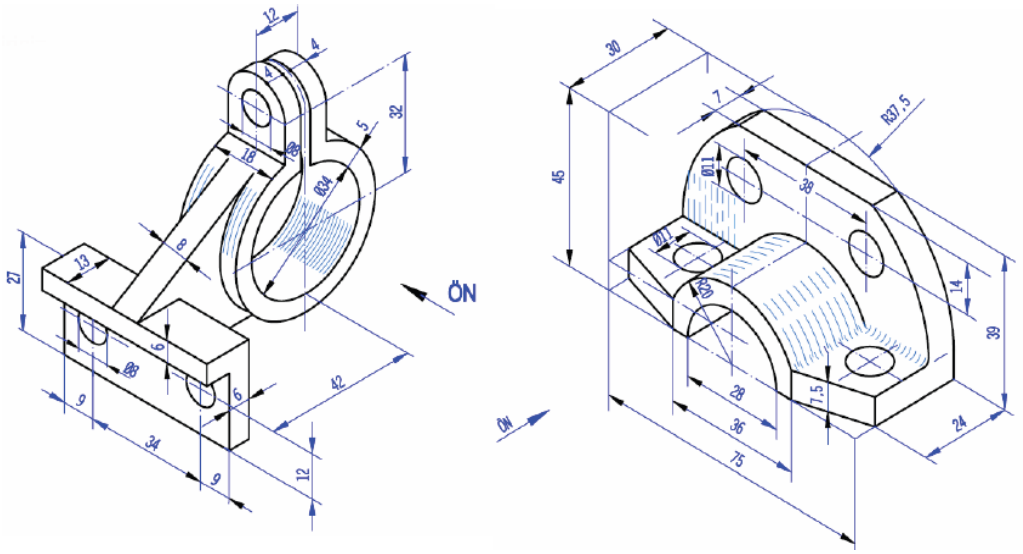
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki **Modül Değerlendirme'**ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki parçanın üç boyutlu modelini oluşturarak görünüşlerini çıkarınız.





DEĞERLENDİRME

Çizimizi değerlendiriniz. Yanlış yaptığınız ya da yaparken tereddüt ettiğiniz konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Çizimlerinizin tümü doğru ise bir sonraki öğrenme materyaline geçmek için öğretmenize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**B**
4	**C**
5	**A**
6	**B**
7	**D**
8	**C**
9	**D**
10	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ–2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**B**
3	**D**
4	**C**
5	**D**
6	**D**
7	**A**
8	**B**
9	**B**
10	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ–3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**B**
4	**D**
5	**D**
6	**A**
7	**B**
8	**C**
9	**A**
10	**B**

KAYNAKÇA

- **www.tasarimveteknik.com/**